Postversandort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Spuckeffekt beim UKW-Empfang

Tragbares Magnettongerät mit Transistoren

Drehzahlmessung mit Stroboskopscheiben

Meß- und Prüfgeräte für Hi Fi

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. APRIL-HEFT **8** PREIS: 1.20 DM

1956

METZ-KOFFER 1956

mit den 4 Verwendungsmöglichkeiten:

Koffersuper
Phonokoffer - Heim- und Zweitgerät
Autoempfänger

10 Pluspunkte

- Ewige Heizbatterie mit Ladeeinrichtung
- 14 UKW-/9 AM-Kreis-Hochleistungssuper
- 9 Stromsparröhren, 2 Germaniumdioden
- Stromsparende Gegentaktendstufe
- Batterie-Netz-Plattenspieler 45 Umdr./Min.
- Stufenlose Baß- und Diskantregler
- Automatische Umschaltung Batterie-Netz
- Netzspannungswähler für 110/127/220 Volt
- Eingebaute Antennen für AM und UKW
- Fünf Drucktasten - Anschlüsse für Außenantennen und Autoantenne

Metz-BABYPHON 56
Der komfortable UKW-Koffersuper mit elektrischem Plattenspieler
Mit ewiger Heizbatterie **DM 398.—**

Metz-BABYSUPER
Der vollkommene UKW-Kofferempfänger für Reise und Heim
Mit ewiger Heizbatterie **DM 358.—**

Metz-Wechselrichtervorsatz
Der Wechselrichtervorsatz macht Metz-Koffer zu idealen Autoempfängern.

RADIO · FERNSEHEN · PHOTO · FÜRTH/BAY.

Bitte, besuchen Sie uns auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1956, Halle 11 A - Stand 304

FRANZIS-FACHBÜCHER

wertvolle Helfer zu höherem Können, besseren Leistungen und größerer Befriedigung im Beruf

Rechtzeitige Bestellung verbürgt pünktliche Lieferung

Schon nach den ersten Zeilen spürt der Leser: Hier spricht ein echter Praktiker, ein Mann, der nicht nur Tausende von Empfängern erfolgreich repariert, sondern der sich auch Gedanken über seine Arbeit gemacht hat. Es lohnt sich bestimmt, dieses Buch genauestens anzusehen. Sie werden sehr schnell erkennen, daß es alle Qualitäten hat, die Sie mit Recht an einem Buch der Praxis, der Werkstattpraxis, suchen.

Dr. Adolf Renardy
Leitfaden der Radio-Reparatur
288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen, in Ganzleinen
DM 17.—

Wer seinen Rundfunkempfänger versteht, der versteht mit dem „Goldammer" auch die Fernsehtechnik. Gute Fernsehtechniker werden gesucht wie Gold. Studieren Sie den „Goldammer" und Sie werden ein guter Fernsehtechniker!

Neue stark erweiterte mit vielen zusätzlichen Bildern versehene Auflage des bekannten Buches:
Dr. Rudolf Goldammer
Der Fernseh-Empfänger
184 Seiten, 275 Bilder, 5 Tabellen, in Ganzleinen **DM 14.—**

256 Seiten, 337 Bilder, zahlreiche Tabellen, in Ganzleinen
DM 16.—

Glänzende Berufs-Chancen hat jeder, der von der Funkerei etwas versteht. Solche Leute werden von Industrie und Behörden, im Verkehrswesen, bei der Seefahrt und an anderen Stellen dringend gebraucht und ungewöhnlich gut bezahlt. Nützen Sie Ihre Chance! Dieses Buch macht es Ihnen leicht.

Behn - Diefenbach
Die Kurzwellen

Über diese und alle weiteren Franzis-Fachbücher senden wir Ihnen gerne ausführliche Prospekte

Bezug unserer Bücher durch alle Buch- und viele Fachhandlungen · Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

KURZ UND ULTRAKURZ

Funkausstellung 1957 in Frankfurt a. M.

Die alle zwei Jahre stattfindende Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung wird aller Voraussicht nach im nächsten Jahr in Frankfurt a. M. durchgeführt werden. Damit Neuheitentermin und Ausstellung besser zusammenklingen, ist als Beginn der Funkausstellung Mitte Juli vorgesehen.

Farbfernseh-Großprojektion. Am 14. März wurde in London von Pye eine Farbfernseh-Großprojektionsanlage mit einer Bildgröße von 240 × 180 cm vorgeführt. Je eine Projektionsröhre für die drei Grundfarben rot, grün und blau waren 4,5 m vom Bildschirm entfernt postiert und vereinigten ihr Licht über ein Spiegelsystem auf den Schirm. Das Video-Signal einer mit drei „Staticon"-Aufnahmeröhren ausgestatteten Dreifarben-Kamera wird dem Projektor über Kabel zugeführt. Die Anlage soll vorzugsweise Lehr- und Forschungszwecken dienen.

Der Berliner Funkturm auf der Briefmarke. Der Funkturm auf dem Ausstellungsgelände in Berlin-Witzleben bildet das Motiv der 7-Pfennig-Marke der neuen Dauerserie „Berliner Stadtbilder". Dieses Wahrzeichen Berlins, das heute die Fernseh- und UKW-Antennen des Senders Freies Berlin trägt, ist dreißig Jahre alt. Der Turm wurde im März 1926 fertiggestellt und am 3. September des gleichen Jahres offiziell eingeweiht.

31 Millionen Schallplatten. Die Fertigung von Schallplatten in der Bundesrepublik und Westberlin erreichte 1955 mit 31 Millionen Stück um 24 % mehr als 1954. Der Export lag mit nur 4 Millionen Stück = 13 % der Gesamtfertigung zwar um 38 % höher als 1954, blieb aber unbefriedigend. Die Verteilung der Plattenarten zeigte 1955 folgendes Bild (in Klammern: 1954): 78 U/min 64,5 % (75,5 %), 45 U/min 27,1 % (18,3 %), 33⅓ U/min 8,4 % (6,2 %). 1955 wurden 1,4 Millionen Plattenspieler – das sind 500 000 mehr als 1954! – produziert und 35 % davon exportiert.

40 000 Bildröhren in Aachen vernichtet. In den Mittagsstunden des 26. März vernichtete ein Großfeuer im Bildröhrenwerk Aachen der Valvo GmbH einen Teil der Büro- und Lagerräume. Aus bisher unbekannten Gründen entstand der Brand in einem Lagerraum; er zerstörte neben wertvollem Rohmaterial etwa 40 000 fertige Fernseh-Bildröhren. Die Produktion läuft ohne Unterbrechung weiter, denn die Fabrikationsgebäude erlitten nur Wasserschaden. Infolgedessen kann die Bildröhrenfabrik ihre laufenden Lieferungsverpflichtungen erfüllen.

4500 kW Strahlungsleistung. Ein versuchsweise von der RCA in Lancaster (USA) errichteter Dezimeterwellen-Fernsehsender erzielte eine effektive Strahlungsleistung von 4500 kW auf 537 MHz. Der Sender verfügte über eine Ausgangsleistung von 100 kW und die Antenne lieferte einen „Gewinn" von 50 in der Horizontalen. so daß sich unter Abzug der Kabelverluste die angegebene effektive Strahlungsleistung ergab. Sie ist noch nicht ausnutzbar, denn in den USA ist die maximale Strahlungsleistung der Dezimeter-Fernsehsender auf 1000 kW begrenzt; sie wird gegenwärtig nur von der Station WBRE-TV, Wilkes-Barre, Pa., ausgenutzt.

Russischer Transistor-Empfänger. Die russische Fachzeitschrift „Radio" beschreibt einen mit neun Transistoren ausgerüsteten Mittel/Langwellen-Super, dessen Empfindlichkeit zwischen 20 und 160 µV liegt. Die Gegentakt-Endstufe liefert 120 mW Sprechleistung, und die Leistungsaufnahme aus einer Trockenbatterie wird mit 0,4 Watt (40 V/10 mA) genannt. Als Mischer und Zf- sowie Nf-Vorstufen-Transistoren werden Flächen- und als Oszillator ein Punktkontakt-Transistor benutzt.

Der neue **Fernsehgroßsender auf dem Dillberg,** südwestlich von Nürnberg, hat mit 100 kW eff. Leistung am 23. März in Kanal 6 seinen Probebetrieb aufgenommen. Zugleich sind die beiden UKW-Sender Dillberg I (98,7 MHz, 1,5 kW eff. Leistung, MW-Programm) und Dillberg II (93,9 MHz, 18 kW eff. Leistung, UKW-Programm) eingeschaltet worden, während die UKW-Sender Nürnberg I und II ihren Betrieb eingestellt haben. ✱ Der **UKW-Sender Büttelberg,** bisher im Kanal 2, ist ab 3. April im Kanal 32, auf 96,6 MHz zu empfangen. Der **UKW-Sender Würzburg,** bisher im Kanal 14, ist vom gleichen Tage ab im Kanal 2, auf 87,6 MHz zu hören. ✱ Einen Vertreter in Hannover kosteten **23 Monate „Schwarzsehen"** insgesamt 2665 DM: 150 DM Geldstrafe, 2400 DM Wert des eingezogenen (!) Fernsehempfängers und 115 DM Gebührennachzahlung. ✱ Auf der Strecke nach Nordamerika wird die englische Fluggesellschaft BOAC ihre Verkehrsflugzeuge mit **Funkfernschreibgeräten** ausrüsten. Die Bordempfänger und besonders leichte Fernschreiber sind Neuentwicklungen. ✱ Mitte Februar waren 447 deutsche Handelsschiffe und 46 Fischereifahrzeuge **mit Radaranlagen** und 187 Schiffe mit dem **Decca-Navigator** ausgerüstet. ✱ Der Flughafen Hannover-Lohagen erhielt eine **Schlechtwetter-Landeanlage vom Typ GCA,** die von Telefunken mit Bendix-Lizenz gebaut wurde. ✱ Durch gewisse vertragliche Abmachungen auf dem internationalen Schallplattenmarkt wird die Telefunken-Decca Schallplatten GmbH **Aufnahmen aus dem Repertoire der Radio Corp. of America** (RCA-Victor) verkaufen können. ✱ Im Mai wird der **englische Plattenspieler „Monarch" mit vier Touren** (16⅔, 33⅓, 45 und 78 U/min) auch in Deutschland lieferbar sein. ✱ Philips hat den Vertrieb der von der Deutschen Grammophon Gesellschaft, Hannover. hergestellten Platten mit den Marken „Archiv", „Polydor" und „D.G.G." **für Australien** übernommen. ✱ Neben Prag und Mährisch-Ostrau (Ostrava) werden noch in diesem Jahre die tschechoslowakischen Städte Preßburg (Bratislawa) und Brünn (Brno) **Fernsehsender** erhalten. Die Relaisstrecke Prag-Preßburg ist fertig. ✱ Die General Electric Co. kündigt einen neuen **Silizium-Hf-Transistor** mit einer Grenzfrequenz von 10 MHz sowie eine **Germanium-Tetrode vom npn-Typ** für Betrieb im 50-MHz-Bereich (!) und für eine Umgebungstemperatur von maximal 85° C an.

Unser Titelbild: **Am Anfang jeder Gerätefertigung steht die Vorfabrikation. Tausende der verschiedenartigsten Einzelteile müssen hergestellt werden, ehe sie in den Montagesälen zu Geräten zusammengebaut werden können. Dieser Blick in eine Halle des Wernerwerks für Meßtechnik der Siemens & Halske AG vermittelt einen Eindruck von dem erforderlichen Maschinenpark.**

Punkt 4 - Die Patent-Rollautomatik☆

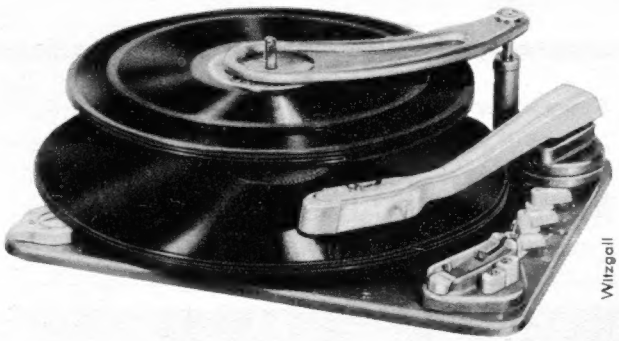
Eine Vorführung des DUAL 1003 überzeugt stets, denn jeder Kunde wird überrascht und interessiert dem geheimnisvollen - dabei aber doch so einfachen - Abtastvorgang der Rollautomatik folgen.

☆Die patentierte Rollautomatik macht es möglich, Platten jeglicher Größe, bei gleicher Umdrehungszahl, willkürlich sortiert, hintereinander abzuspielen. Ganz gleich, wie viele Plattengrößen noch auf den Markt kommen - auf dem DUAL 1003 liegt jede richtig! Diese Automatik macht den DUAL 1003 zum einzigen Plattenwechsler, der als automatischer Einfachspieler für alle Plattengrößen zu verwenden ist.

Dual 1003

Die patentierte Rollautomatik - eine verblüffende Konstruktion - macht den 1003 mit Recht zum Plattenwechsler von morgen.

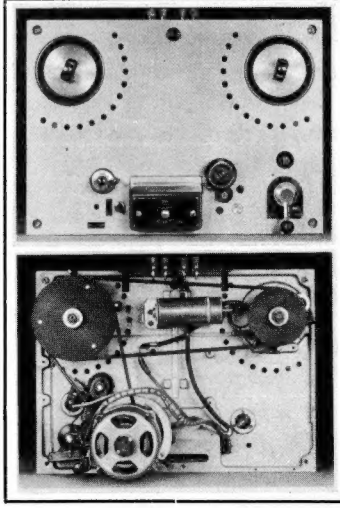
Bitte verlangen Sie ausführliche Information von DUAL, Gebrüder Steidinger, St. Georgen Schwarzwald.



Einzigartig in vielerlei Hinsicht - der DUAL-Wechsler 1003!

DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE 1956, Halle 11A, Stand Nr. 302 (am Mittelgang).

689/15



VOLLMER

MAGNETTONGERÄTE

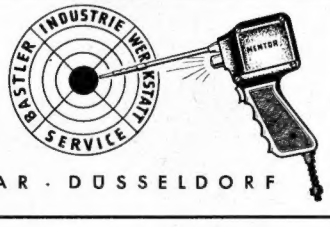
VOLLMER-Magnettonlaufwerk-Chassis MTG 9 CH, für 19 - 38 - 76 cm/sec. Bandgeschwindigkeit. 1000 m Bandteller, Synchronmotor, schneller Vorlauf. Mit und ohne Köpfe kurzfristig lieferbar.

EBERHARD VOLLMER

Eßlingen-Mettingen, Obertürkheimer Str. 23

Schneller und billiger löten mit

MENTOR-LÖTPISTOLEN



ING. DR. PAUL MOZAR · DÜSSELDORF

INGENIEUR GERT LIBBERS

WALLAU/LAHN

Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Ingenieure Fachrichtung Physik

FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 34

Mit großem Interesse habe ich in der FUNKSCHAU gelesen, daß auf der Ingenieurschule Lübeck-Schlutup ein Lehrgang für „Ingenieure Fachrichtung Physik" eingerichtet wurde. Die Ausbildung dauert sieben Semester. Für die meisten Teilnehmer dürfte, bedingt durch die hohen Anforderungen an Kenntnissen in höherer Mathematik, ein Vorsemester erforderlich sein. Somit beträgt die Studiendauer acht Semester.

Die gleiche Anzahl Semester ist auch auf einer Technischen Hochschule erforderlich, wobei nach den derzeitigen Lehrplänen der TH anzunehmen ist, daß die in Lübeck gebotene Ausbildung wesentlich vielseitiger und den Erfordernissen der Praxis weit besser angepaßt ist.

Die Kosten des Studiums an einem Technikum sind außerdem, durch die höheren Semestergebühren bedingt, beträchtlich höher als die einer Technischen Hochschule.

Sollte nun ein Absolvent der Techn.-Physikalischen Lehranstalt Lübeck auf den Gedanken kommen, nach Abschluß seines Studiums sich bei einer öffentlichen Dienststelle zu bewerben, so wird er nach TOA VIa mit einem Anfangsgehalt von 352 DM eingestuft, weil er nur ein *Fachschulstudium* nachweisen kann.

Bewirbt er sich nach Abschluß seines Studiums an einer Technischen Hochschule bei einer öffentlichen Dienststelle, so wird er nach TOA III mit einem Anfangsgehalt von 560 DM eingestuft.

Lohnt es sich unter diesen Umständen überhaupt, die höheren Kosten für das Studium einer Ingenieurschule aufzuwenden, wenn in der Praxis nicht nach Kenntnissen, sondern lediglich nach dem Umstand „TH oder nicht" gefragt wird? Von den größeren Anforderungen, die der Lehrplan in Lübeck an den Studierenden stellt ganz abgesehen. In der Industrie liegen die Verhältnisse ähnlich.

Ing. W. M., Wiesbaden

Nochmals „Berufschancen"

FUNKSCHAU 1955, Heft 3, Seite 84

Herr H. M. F. aus Holzminden hat bei der Aufführung seiner Kenntnisse und Fähigkeiten in der Funkerei leider das Wichtigste vergessen: welches Funkzeugnis er besitzt und wo er seine volle Ausbildung erhalten hat! Ich fürchte, hier mangelt es an einigem. Ein staatlich anerkanntes Funkzeugnis ist dabei keineswegs eine Erfindung deutscher Überbürokratie, sondern eine *internationale* Forderung! Mit dem Hören und Geben allein ist es noch längst nicht getan, sondern ein Berufsfunker muß darüber hinaus über vielseitige Kenntnisse der zwischenstaatlichen Verkehrsbestimmungen und Vertragswerke verfügen. Das im internationalen Funkverkehr eingesetzte Personal stellt gewissermaßen die Visitenkarte des betreffenden Landes dar und hat in einer Prüfung den Befähigungsnachweis zu erbringen. Jeder zielstrebige Mittelschüler hat auch heute noch die Gelegenheit, nach zweijähriger Praktikantenzeit als Elektriker (Volksschüler = abgeschlossene Lehre) und einer einjährigen Funkerausbildung bei einer Seefahrtschule sofort als Funkoffizier auf den modernsten Handelsschiffen mit einem für jenes Alter beispiellosen Gehalt eingestellt zu werden. Bei seiner Vorbildung bestünde für Herrn H. M. F. sogar die Möglichkeit, die Funkerausbildung für den Erwerb des Seefunkzeugnisses 2. Klasse auf ein halbes Jahr zu reduzieren. Er hat außerdem die Möglichkeit, ohne Ausbildung sofort das Seefunksonderzeugnis zu erlangen, das aber in seiner Verwendbarkeit ziemlich eingeschränkt ist und nicht so gut bezahlt wird. – Im übrigen: auch Funkamateur ist man erst *nach* Lizenzerwerbung!

Cl. J., Küstenfunkstelle Kiel-Radio

Der Brief in Heft 3 hatte insofern ein erfreuliches Echo, als sein Schreiber einmal beim Funkamt Hamburg ein freundliches Interesse fand und ihm außerdem von einem wohlmeinenden Leser eine günstige Stellung bei einer Flugfunk-Dienststelle nachgewiesen wurde.

Praktische Ausbildung erwünscht!

Meinen 20jährigen Sohn, der bei mir im Betrieb das Rundfunkmechaniker-Handwerk erlernt hat, möchte ich zur weiteren praktischen Ausbildung im Bundesgebiet unterbringen, wenn möglich in der Nähe des Saarlandes, in Mannheim, Karlsruhe o. ä. Am liebsten wäre mir die Unterbringung auf einer praktischen Schule oder in einem größerem Betrieb, in der auch die geistige und gesellschaftliche Betreuung gesichert wäre.

Falls ein größerer Betrieb in Frage käme, wäre ich auch mit einem Austausch gegen einen dortigen Meistersohn einverstanden, ja dies wäre mir sogar sehr angenehm.

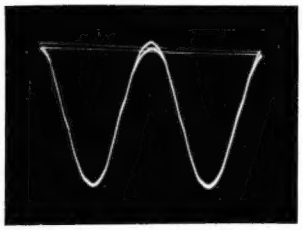
Ich würde mich freuen, wenn ich durch Vermittlung der FUNKSCHAU recht bald ein günstiges Angebot erhalten könnte.

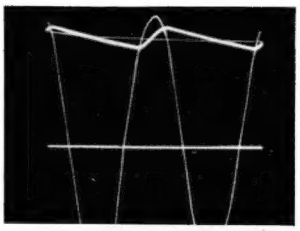
Eine Radio-Firma im Saarland (Zuschriften an die FUNKSCHAU-Redaktion erbeten)

Vorsicht mit Trenn-Transformatoren!

FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 35

Der Aufsatz „Vorsicht mit Trenn-Transformatoren" gab uns Veranlassung, unseren Regel-Trenntransformator RTT 54 den Ausführungen des Aufsatzes entsprechend zu untersuchen. Die Untersuchung erfolgte mit dem Philips-Allstrom - Fernsehempfänger TD 1720 A. Bei direkter Netzspeisung mit 224 V_{eff} wurde am ersten Filterkondensator des Netzteiles eine Gleichspannung von 217 Volt gemessen. Bei Speisung des Empfängers über den Regel-Trenntransformator RTT 54 mit der gleichen Spannung betrug die Gleichspannung 212 Volt. Die Gleichspannung war also um 5 Volt oder etwa 2 % abgesunken, was unseres Erachtens noch als zulässig anzusehen ist.





Links: Bild 1. Doppeloszillogramm mit Verstärkerumschalter GM 4580. Netzwechselspannung und Ausgangsspannung des Regel-Trenntransformators RTT 54 bei der Belastung mit dem Fernsehempfänger TD 1720 A (die Spannungskurven wurden vor der Aufnahme ohne Belastung zur Deckung gebracht)

Rechts: Bild 2. Mehrfachoszillogramm. Ausgangsspannung des Regel-Trenntransformators RTT 54 und Gleichspannung am ersten Filterkondensator mit Nullinie

Die Gleich- und Wechselspannungen wurden mit Präzisionsinstrumenten gemessen. Die beiden beigefügten Oszillogramme, die in unserem Laboratorium in Hamburg-Stellingen bei diesen Versuchen aufgenommen wurden, lassen erkennen, wie gering der Einfluß des Einweggleichrichters auf die Kurvenform ist.

Elektro Spezial GmbH ppa Dr. Hülf, i. V. Dr. Bredner

Ich verdanke der FUNKSCHAU nahezu alles, was ich von der Hochfrequenztechnik verstehe

Im übrigen finde ich die FUNKSCHAU nach wie vor unübertroffen und unübertrefflich. Das habe ich Ihnen vor wohl mehr als 20 Jahren geschrieben, und Sie haben das damals sogar veröffentlicht. Die meisten älteren Jahrgänge – ich beziehe die FUNKSCHAU seit 1928, so daß ich mir wohl dieses Urteil erlauben darf – habe ich beim Weggang aus der Sowjetzone einem Reparateur für seine Lehrlinge vermacht. Beim Kirchentag in Berlin gab mir Frau Voigt ein Probeheft des RADIO-MAGAZIN (neben einem Jahrgang FUNKSCHAU für zwei Tage zur Kenntnisnahme, was ich ihr nie vergessen werde!), und so lernte ich die Zeitschrift kennen, die mir in den zwei Jahren meines Hierseins und bis zu ihrer Zusammenlegung mit der FUNKSCHAU lieb wurde. Das Bauen und Forschen mußte wegen trauriger Wohnverhältnisse – abgesehen von einer Feldstärkemeßreihe per Motorrad rund um den Sender Mühlacker – leider ruhen. An meinem neuen Dienstort werde ich mich wieder einigen Teilgebieten der Hf-Technik, vor allem der elektronischen Musik und einigen Kurzwellenfragen, zuwenden.

Ich verdanke der FUNKSCHAU nahezu alles, was ich von der Hochfrequenztechnik verstehe, und das ist nach so vielen Jahren FUNKSCHAU-Studiums eine ganze Menge! Ich erhoffe für die Zukunft noch viele Anregungen!

F. K., Stuttgart-Feuerbach

Seit 1949 bin ich Leser der FUNKSCHAU. Neben dem eigentlichen Inhalt dieser ausgezeichneten Fachzeitschrift, die seit Anfang dieses Jahres noch besser und umfangreicher geworden ist, schätze ich besonders die „Funktechnischen Arbeitsblätter".

Dipl.-Ing. F. R., Fürth/Bayern

Die Taxliste des Franzis-Verlages - Ausgabe 1955/56

ist für den Fachhändler hinter dem Ladentisch ein ebenso unentbehrliches Werkzeug, wie es Lötkolben und Voltmeter für den Werkstatt-Techniker sind.

Auf vierunddreißig Seiten werden alle seit der Währungsreform bis einschließlich Saison 1953/54 hergestellten Rundfunk-Tischempfänger mit ihren ehemaligen Bruttopreisen und den sorgfältig ermittelten TAXWERTEN aufgeführt. Mit einem Blick kann der Wert eines in Zahlung gegebenen Altgerätes nicht nur gefunden

– er kann darüber hinaus dem Kunden gedruckt gezeigt und damit bewiesen werden!

Unerfreuliche Auseinandersetzungen bei der Rücknahme von Altempfängern lassen sich vermeiden, so daß kein Verkauf mehr an einer solchen unerfreulichen Diskussion zu scheitern braucht.

Die TAXLISTE liegt nunmehr in der dritten Ausgabe vor; alle Erfahrungen mit den beiden zurückliegenden Jahrgängen wurden gesammelt und ausgewertet.

Für das Festsetzen der TAXWERTE konnte in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverband e. V. eine gerechte Basis gefunden werden.

Auf besonderen Wunsch enthält die TAXLISTE auch eine Tabelle mit Rücknahmepreisen für Empfänger der Jahrgänge 1934 bis zur Währungsreform 1948, obwohl diese in der Regel nur noch Schrottwert haben.

Wir möchten betonen, daß die TAXWERTE in der TAXLISTE nur für betriebsbereite Empfänger ohne wesentliche äußere Schäden gelten. Dieser Vermerk im Vorwort ist bei Verkaufsverhandlungen wichtig und daher für den Fachhandel von Nutzen.

Preis 3.30 DM portofrei!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

UHER 95

ein hochqualifiziertes Tonbandgerät in einem handlichen, formschönen Luxuskoffer

Auf der Industrie-Messe Hannover
Halle 11 A, Stand 505

Ein Erzeugnis der **UHER** *-Werke München G.m.b.H.*
Boschetsrieder Straße 59 · Telefon 7 86 47

Praktische Eignung: Für Sprache und Musik, für Reportage und Diktat, für Reise, Büro und Heim. Sprechleistung: 4 Watt
Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/sec (3,75"), internationale Spurlage
Frequenzumfang: 50...10000 Hz (± 3 dB!)
3 Magnetköpfe: Löschkopf, Aufnahmekopf, Wiedergabekopf getrennt
Betriebsspannung: 110, 127, (150), 220, 240 Volt, 50 Hz
Preis: DM 550.– **Mehr:** Auf Anfrage

LABOR W

Zauberei?

Leider können wir nicht zaubern. - Mit Ideen allein ist es auch nicht getan. - Trotz des Kampfes mit der Zeit ist es uns möglich, Ihnen in Hannover einige Neuheiten, vor allem neue Mikrophone, zu zeigen.

Wir lüften das „Geheimnis" am 29. 4. 1956 in **Halle 10** auf **Stand 651.** Auch Ihren Besuch erwarten wir. - Selbstverständlich können Sie uns auch schreiben, wenn Sie gern informiert werden möchten.

Sennheiser

BISSENDORF/HANNOVER

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

MONITOR:

Dieser Begriff steht in der Nachrichtentechnik für *Überwachungs-* und *Beobachtungsempfänger*, daneben auch für die *Fernseh-Kontrollempfänger* im Studio und für die *Beobachtungsgeräte der industriellen Fernsehanlagen*. Der Ursprung des Wortes ist im Lateinischen zu suchen; *monitor* heißt dort soviel wie *Mahner* (vgl. Der Große Brockhaus, Band 8, S. 114) oder *Aufseher* (vgl. Duden). Übrigens nannte man die älteren Küstenkriegsschiffe mit starkem Panzerschutz und geringem Tiefgang ebenfalls Monitore.

Die Übernahme dieses Wortes in die Nachrichtentechnik dürfte auf dem Umweg über die englische Sprache erfolgt sein. Hier wird unter *monitor* u. a. der technische Kontrollbeamte im Sender verstanden, aber auch – wie erwähnt – ein Kontrollempfänger. Der Techniker am Kontroll- und Mischpult eines englischen Rundfunkstudios wird *monitor operator* genannt. Die BBC in Großbritannien bezeichnet ihren Abhördienst der Welt-Rundfunksender in Caversham Park bei Reading, der der Nachrichtenabteilung Informationen liefert, als *monitoring service*.

Zitate

„Eine luftgekühlte Germaniumzelle mit einer gleichrichtenden Oberfläche von der Größe eines 10-Cent-Stücks hat bei ausreichender Kühlung 2 kW Dauerleistung. Mit Kühlrippen nimmt sie den Raum von 130 Kubikzentimeter ein und wiegt 340 Gramm" („Preiswerter Germanium-Gleichrichter für große Leistungen", ETZ, Bd. 7, H. 12, S. 456).

„Ist jemand bereits ein Fachmann für Amateur-Radar?" (*Sir Noel Ashbridge* bei der Eröffnung der letzten englischen Kurzwellenamateurgeräte-Ausstellung in London).

„Radar = radioelectricum instrumentum praemonens" (Aus dem neuen lateinischen Wörterbuch von *Monsignore Antonio Bacci*, Vatikan, ein Zeichen dafür, daß Latein keine tote Sprache ist).

„Verstärkerröhren sind erfreulich klein und daher einfach zu handhaben, zu verpacken und zu lagern. Damit es uns aber nicht zu wohl wird, bescherte man uns die Bildröhre!" (Der Leiter einer Röhrenfabrik bei einer Betriebsbesichtigung).

„Für die Beurteilung des Radiomarktes genügt die Betrachtung des Möbelmarktes – denn das Radio ist heute ein Möbelstück und muß sich nach den übrigen, in der Wohnung schon heute und erst recht morgen stehenden Möbel orientieren" („Radio und Wohnstil", eine Marktstudie der Firma *Max Braun*, Frankfurt).

„Die zur Zeit stärkste punktförmige Radio-Energiequelle im Kosmos ist ein unsichtbarer Stern im Milchstraßensystem. Er ist 200 Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt und sendet mit einer Leistung von 6×10^{29} kW. Das ist billionenmal mehr als alle Rundfunksender der Erde gemeinsam ausstrahlen können" (Aus einem Bericht über den Bau des zweitgrößten Radioteleskops der Welt auf dem Stockert bei Münstereifel).

„Die Chance, eine Fernsehnorm zu ändern, kommt nur sehr selten. Heute ist aber eine Gelegenheit, sich einer kommenden europäischen Fernsehnorm anzuschließen. Wenn wir unser Farbfernsehen auf der 405-Zeilen-Norm aufbauen, werden wir das Farbfernsehen mit der schlechtesten Auflösung der Welt haben. Das ist ungünstig für das Prestige und für den Export" (*R. W. Addie* auf einer Party des Radio Industrie-Clubs von Yorkshire in Leeds).

„Vor 25 Jahren, im Jahre 1931, ereignete sich unter anderem folgendes: die Funksprechverbindungen Deutschland–Siam und Deutschland–Venezuela wurden eingerichtet, erste Rundfunkübertragung der Wagner-Festspiele aus Bayreuth auf 200 europäische und amerikanische Rundfunksender, die Art der 3,5 Millionen in Deutschland benutzten Rundfunkempfänger hat sich geändert: Detektorenempfänger sind auf 15 % zurückgegangen, 53 % aller Röhrenempfänger sind Batteriegeräte, 35 % arbeiten am Wechselstrom- und 12 % am Gleichstromnetz" (Aus der „Zeittafel zur Geschichte des Funkwesens", Telefunken-Sonderdruck).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. April-Heft 1956 Nr. 8

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 291
Briefe an die FUNKSCHAU - Redaktion 292
FUNKSCHAU-Lexikon: Monitor 294
Zitate 294
Was ist Hi Fi? 295
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Acht Richtfunkantennen für den Vatikan; Scheibentriode in Keramikausführung für 1000 MHz; Pioniere der Funktechnik 296
Perspecta-Sound – ein neues Breitwand-Filmverfahren mit gesteuertem Stereo-Ton 297
Das Verhalten von Elektronenröhren im Betrieb 299
Der Spuckeffekt beim UKW-Empfang .. 300
Aus der Welt des Funkamateurs: Neuer Nachtrag zum Verzeichnis der deutschen Amateurstationen; Deutsche Sendelizenz gilt auch im Ausland; Amateurfernsehen findet immer neue Liebhaber; Ortsverbandsversammlungen der Kurzwellen-Amateure 300
Schallplatte und Tonband: Tragbares Magnettongerät m. Transistoren: I. Schaltung des Verstärkerteiles 301
Drehzahlmessung bei Plattenspielern mit Stroboskopscheiben; Einbau einer Tonbandgeräte-Anschlußbuchse in Rundfunkgeräte; Verarbeitungsbedingungen für Schallfolien; Tonbandaustausch 303/304
Ingenieur-Seiten: Zwischenfrequenz-Verstärkung mit Transistoren 305
Funktechnische Fachliteratur 308
Meß- und Prüfgeräte für Hi Fi 309
Konstante Gleichspannungen durch Stabilisationszellen 310
FUNKSCHAU-Gerätebericht: Schaub-Lorenz-Bambi 311
Für den jungen Funktechniker: 7. Kondensatorschaltungen an Wechselspannung 314
Vorschläge für die Werkstattpraxis 315
Fernseh-Service 316
FUNKSCHAU-Leserdienst 316
Neue Geräte / Neuerungen / Röhren und Kristalloden 317
Deutsche Industrie-Messe Hannover 1956 319
Aus der Industrie 319

Was ist Hi Fi?

In zunehmendem Maße wird seit einer Reihe von Jahren in Fachliteratur und Werbung die Bezeichnung Hi Fi verwendet. Sie soll etwas aussagen über die Qualität von niederfrequenztechnischen Geräten und Schallkonserven, nicht aber über die Empfangsleistung von Rundfunk-, UKW- und Fernsehempfängern. Wie so manches andere Fremdwort hat sich Hi Fi in die deutsche Fachsprache eingeschlichen und nimmt dort einen festen Platz ein, obwohl sich wahrscheinlich jeder darunter etwas anderes vorstellt. Lediglich die Vorstellung von hoher Qualität der mit Hi Fi bezeichneten Geräte dürfte allen gemeinsam sein.

Wie so manches andere Fremdwort stammt die Bezeichnung Hi Fi aus dem Englischen, genauer gesagt: aus dem Amerikanischen. Es ist die Abkürzung von *High Fidelity*, was wörtlich „hohe Treue" heißt und sich weitgehend mit unserem Begriff „naturgetreue Wiedergabe" deckt. Im Gegensatz zu einem weitverbreiteten Irrtum wird Hi Fi nicht Hai Fi sondern Hai Fai gesprochen. Die Amerikaner haben bei der Aussprache der Abkürzung den Gleichklang der beiden Silben über die korrekte Aussprache der unabgekürzten Worte gestellt.

Mittlerweile dürften etwa zwanzig Jahre vergangen sein, seit Hi Fi als Werbeslogan in den USA auftauchte. Anfangs war es ein geradezu schemenhafter Begriff, dessen tieferen Sinn man nur verstehen kann, wenn man die Qualitätsbegriffe kennt, die andere Länder sich von der Wiedergabe durch Lautsprecher machten und zum Teil heute noch machen. Bei uns ist die Entwicklung vom ersten Tage an auf möglichst naturgetreue Wiedergabe in Zimmerlautstärke hinausgelaufen. Dagegen gab und gibt es Länder, insbesondere südliche, in denen man die Lautstärke über die Qualität der Wiedergabe stellt. Dort hält man es mit der Titelfigur des Romans „Die Hosen des Herrn von Bredow", von dem Willibald Alexis sagt: „Er sang nicht schön, aber er sang laut!"

Ursprünglich bedeutet Hi Fi die *Abkehr von der Lautstärke zu Gunsten der Wiedergabequalität*, und je mehr die Wiedergabequalität verbessert wurde, um so umfassender wurde der Inhalt des Begriffes Hi Fi. So wußte man vor zwanzig Jahren beispielsweise noch nichts von Rumpelgeräuschen beim Abtasten von Schallplatten und von Intermodulations-Verzerrungen. Schlechterdings konnten damals Hi-Fi-Geräte nicht frei von diesen Wiedergabefehlern sein, während sie heute bei Hi-Fi-Geräten nur in geringem Maße auftreten dürfen und Gegenstand eingehender Messungen und Untersuchungen sind.

Unter diesen Umständen dürfte es äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich sein, *Normen* festzulegen, die ein Gerät einhalten muß, damit ihm Hi-Fi-Qualität zugesprochen werden darf. Wer die Entwicklung des Rundfunks und der Wiedergabe von Schallkonserven miterlebt hat, weiß ein Lied davon zu singen, wie oft man glaubte, den Gipfel der möglichen Leistung erstiegen zu haben. Und regelmäßig wurde diese Freude getrübt durch die Erkenntnis, daß sich jenseits des erklommenen Gipfels neue, höhere türmten. Als Beispiel dafür sei daran erinnert, daß wir gegenwärtig die Übertragung von Schall durch einen einzigen Kanal als selbstverständlich hinnehmen, obwohl jeder Mensch zwei Ohren hat und stereophonische Übertragung durch zwei Kanäle einen gewaltigen Schritt in Richtung auf die natürliche Wiedergabe darstellen würde.

In der englisch-amerikanischen Fachliteratur ist mehrfach der Versuch unternommen worden, Normen für Hi-Fi-Qualität festzulegen. Eine Zusammenfassung nach dem Stand von 1954 befindet sich in dem Buch von Langford-Smith „Radio Designer's Handbook". Sie sei mit allen obengenannten Vorbehalten angeführt, wobei die in Klammern angegebenen Zahlen extrem hohe Forderungen darstellen:

Frequenzbereich: 40...15 000 Hz (30...20 000 Hz);

Frequenzgang: geradlinig ± 1 dB (0,5 dB);

Harmonische Verzerrungen: Nicht mehr als 1 % (0,5 %);

Summe der Intermodulationsverzerrungen: Nicht mehr als 3 % (2 %), gemessen zwischen den Frequenzen 40 und 7000 Hz;

Geräusche: 52 dB (62 dB) unter der größten vorkommenden Lautstärke;

Brummen muß unhörbar sein;

Die Ausgangsleistung muß so groß sein, daß Übersteuerung nicht vorkommen kann.

Die ganze Fragwürdigkeit des Versuchs, solche Normen aufzustellen, kommt durch eine Reihe von Einschränkungen zum Ausdruck, die sich auf die Ermüdung der Zuhörenden beziehen. So heißt es, eine kritische Person müsse der Hi-Fi-Wiedergabe lange Zeit ohne Ermüdung folgen können. Damit ist ein Teil der Fragen nach Hi-Fi-Qualität ins Individuelle verlagert, wo dem Streit der Meinungen Tür und Tor geöffnet ist.

Dr. A. Renardy

Wie schreibt man: Hi Fi oder Hi-Fi? Nach unserer Ansicht: Hi Fi, denn die beiden Silben sind die Abkürzung für High Fidelity. In zusammengesetzten Begriffen müssen natürlich Bindestriche gebraucht werden: Also: Hi Fi, aber Hi-Fi-Verstärker.

Die Redaktion

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

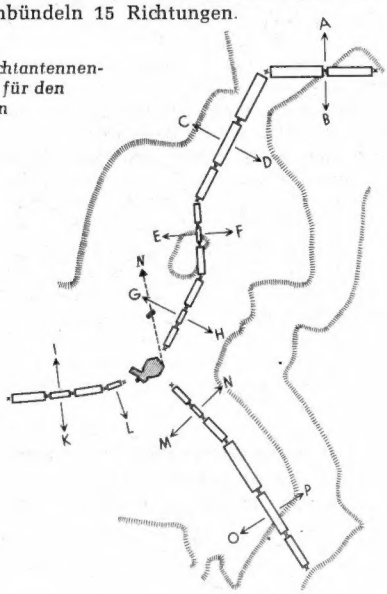
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Acht Richtfunkantennen für den Vatikan

Bei dem neuen Richtfunk-Antennensystem, das Telefunken für die päpstliche Großstation Radio Vaticana in Santa Maria di Galeria zur Zeit errichtet, kann jede der acht Richtantennen nach zwei Richtungen hin verwendet werden.

Die *Schemazeichnung* läßt die sternförmige Antennenanordnung erkennen, wie sie von Telefunken schon in den zwanziger Jahren für das Antennensystem der Großstation Nauen und Zeesen entwickelt wurde. Mit den Schaltmöglichkeiten von A bis P wird praktisch jedes Land der Erde erreicht. Das Antennennetz besteht aus 21 Tannenbaum-Richtantennen mit Reflektoren, die zwischen 24 Spezialtürmen von 40 bis 60 Meter Höhe angebracht sind. Der riesige Antennenstern breitet sich auf einer Fläche von 160 Hektar aus und erhebt sich aus 100 Meter Höhe über der Meeresoberfläche. Der Vatikan betreibt heute fünf Kurzwellensender mit einer Leistung zwischen 10 und 100 kW. Mit ihnen sendet er in 29 Sprachen über 23 Wellen. Die acht Antennen bestreichen mit ihren Wellenbündeln 15 Richtungen.

Die Richtantennenanlage für den Vatikan



A Nord-Europa	H Ost-Afrika
B Afrika	I Nord-Europa
C Nordamerika, West-Europa	K Afrika
C Ost-Afrika, Süd-Ost-Europa	L Süd-Afrika
E Mittel-Amerika, Süd-West-Europa	M Süd-Amerika, Nord-West-Afrika
F Naher Osten, Ost-Europa	N Ferner Osten
G Nord-Amerika, West-Europa	O Süd-Amerika, Süd-West-Europa, Nord-West-Afrika
	P Ost-Europa, Ferner Osten

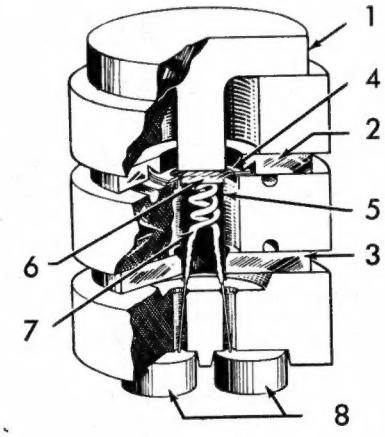
Scheibentriode in Keramikausführung für 1000 MHz

Für die Verstärkung im Bereich zwischen 600 und 1000 MHz hat die General Electric Co. eine neue Scheibentriode in einer etwas ungewöhnlichen Technik herausgebracht. Das *Bild* zeigt eine Schnittzeichnung der neuen Triode 6 BY 4, die erste einer neuen Röhrenserie. Dem Frequenzbereich entsprechend sind die Elektrodenabstände und die äußeren Abmessungen sehr gering:

Abstand Katodenscheibe/Gitter	15	µ
Durchmesser der Röhre	8	mm
Gesamtlänge	10,3	mm

Die Steilheit wird mit 6 mA/V und die Katode/Anode-Kapazität mit 0,01 pF genannt. Diese Daten und der Aufbau der Röhre als Scheibentriode, gekennzeichnet durch Wegfall der Elektrodenzuleitung und deren Ersatz durch Kontaktscheiben zwischen den keramischen Abstandsringen, bedingen so gute Eigenschaften wie einen Verstärkungsfaktor von 15 dB bei 10 MHz Bandbreite im 900-MHz-Bereich.

Die mechanisch robuste und gegen Hitze widerstandsfähige Konstruktion deutet auf eine bevorzugte Verwendung der neuen Triode in militärischen Spezialgeräten, Raketengeschossen, ferngesteuerten, unbemannten Überschallflugzeugen, sehr kleinen Radargeräten und vielleicht im künstlichen Erdsatelliten hin. Ihr Einsatz als Hf-Vorröhre im Fernsehempfänger für Band V ist natürlich möglich und bringt gegenüber dem bisher alleine verwendeten Eingang mit direktem Aufschalten der Band-V-Antenne auf eine Mischdiode eine beachtliche Steigerung der Empfindlichkeit mit sich. Andererseits wird eine Scheibentriode dieser Art nicht sehr billig sein. -r



Blick in die Scheibentriode 6 BY 4. Anode 1, Gitterplatte 2, Katodenplatte 3 sowie die Heizzuführungskontakte 8 bestehen aus Titan, die dazwischen angeordneten Ringe aus einem keramischen Material. Das Gitter 4 ist aus Wolframdraht von 7 µ Durchmesser gewickelt. 5 stellt den Katodenzylinder, 6 die Oxydkatode und 7 den Heizfaden dar

Pioniere der Funktechnik

Dr. Georg Seibt — in memoriam

Von Dr. Eugen Nesper

In der alten Garde der Funkpioniere und -ingenieure nahm Dr. Dr. h. c. *Georg Seibt* einen ganz besonderen Platz ein. Bei kaum einem anderen waren theoretisches und physikalisches Wissen so mit ausgedehnten mathematischen und patentrechtlich - wirtschaftlichen Kenntnissen gepaart, daß er auf zahlreichen Gebieten des Funks, der Kabel- und Fernsprechtechnik und sogar des Films zu günstigen Ergebnissen kommen konnte. Abgesehen von der starken Beeinflussung, die ihm durch seinen Lehrer, Professor Gustav Roessler, zuteil geworden war, standen ihm vor allem M. J. Pupin und Lee de Forest nicht nur freundschaftlich nahe, sondern sie beeinflußten auch seine Ausrichtung und Tätigkeit erheblich.

Kindheit und Jugend des am 2. 9. 1874 in Meseritz als Sohn des Fabrikanten Julius Seibt Geborenen verliefen ohne besondere Ereignisse, und nach Absolvierung der Gymnasien in Meseritz und Berlin, und nachdem er bei Julius Pintsch sein Praktikantenjahr abgeleistet hatte, bezog er die Technische Hochschule in Charlottenburg. Hier beeindruckten ihn vor allem A. Slaby und G. Roessler. Ausschlaggebend für ihn wurde jedoch die Bekanntschaft mit Pupin, der Slaby einen Sonderdruck seiner umfassenden Arbeit über die Kabeltheorie überreicht hatte. Er wurde wegen seines mathematischen Inhalts Seibt zur Durcharbeitung übergeben. Bekanntlich hat Pupin durch Einschalten von Spulen – den „Pupinspulen" – in Fernsprechleitungen zu einer wesentlichen Steigerung der Sprachqualität beigetragen. Auf Grund des Seibtschen Referates hatte Slaby den ihn befreundeten Werner von Siemens auf die Bedeutung hingewiesen. Seibt wurde durch diese Arbeit veranlaßt, mathematisch und experimentell die Einschaltung der Spulen in stabförmige Resonatoren der Funktelegrafie zu untersuchen. Dabei stellte sich eine erhebliche Leistungssteigerung heraus (vgl. ETZ, 1900/Heft 29). Seibt konnte nachweisen, daß diese Steigerung auf Resonanz beruht und daß die Spuleninduktivität gegenüber ihrer Kapazität wesentlich angewachsen war. Er benutzte diese Erkenntnisse beim Bau eines geschlossenen Schwingungskreises, an den die Resonatorspule, die die beachtliche Länge von 200 cm bei 50 mm Durchmesser aufwies, angeschlossen wurde. Diese Anordnung wurde vorbildlich einmal für die von Slaby und Arco gebauten Telegrafiesender und übrigens auch für leistungsverstärkende Empfänger.

Schließlich erfand Seibt die Schleifenantenne: durch ihren Verkauf an die Braun-Siemens-Gesellschaft legte er den Grundstock seines Vermögens.

Nach der Fusion der Slaby-Arco- mit der Braun-Siemens-Gesellschaft zur neuen Firma Telefunken führte Seibt dort den Litzenleiter ein, der die Wirbelstromverluste in Sendern und Empfängern erheblich verminderte.

1904 trat Seibt in das Telegraphentechnische Versuchsamt ein, dort beschäftigte er sich besonders mit Fernsprechhörern. Diese Tätigkeit sollte ihm später von großem Nutzen sein; übrigens bereicherte er diese Technik ganz wesentlich. Nach vorübergehender Tätigkeit als technischer Leiter der Amalgamated Radio Co. ging Seibt 1909 nach den USA, um dort mit Lee de Forest enger zusammenzuarbeiten.

1910 nach Berlin zurückgekehrt gründete er hier seine eigene Firma, die zunächst gefräste Präzisions-Drehplatten-Kondensatoren, vor allem aber verbesserte Telefone (Kopfhörer) mit lamellierten Polschuhen entwickelte und herstellte. Sie fanden infolge ihrer Überlegenheit rasche Verbreitung und wurden auch von anderen – zum Teil unbefugt – nachgebaut.

Schon vor 1918 hatte sich Seibt mit Arbeiten am „sprechenden Film" (Tonfilm) beschäftigt[1]). Es ist nicht ohne Interesse, daß in seinem Labor Vogt, Engl und Masolle („Tri-Ergon") mit diesen Arbeiten betraut wurden, bis es zu einem Zerwürfnis kam und die Tri-Ergon mit einer Finanzgruppe, die der C. Lorenz AG nahestand, weiter an der Erfindung arbeitete. Im Winter 1919 hatte auch de Forest in von Seibt gemieteten Räumen den sprechenden Film soweit entwickelt, daß er eigentlich nur noch der Einführung in den Theatern bedurft hätte. Aber die Zeit war für den Tonfilm noch nicht reif, und es hat dann bis 1929 gedauert, bis in Deutschland die ersten Lichtspielhäuser zum Tonfilm übergingen. Neben den verbesserten Hörern war der trichterlose Großmembranlautsprecher vielleicht die größte technische Leistung Seibts in jenem Zeitabschnitt. Er stellte hauchdünne Aluminium-Membranen her, die mit magnetischem Antrieb eine recht ausgeglichene, verhältnismäßig weit gespannte Frequenzkurve beherrschten. Mit dem Aufkommen des Rundfunks ging die Dr. Georg Seibt AG zum Bau von Rundfunkempfängern über; sie gehörte später zu den mittleren Betrieben dieser Branche.

Die letzten Lebensjahre dieses so energischen, vom Glück begünstigten Mannes waren durch eine schwere Nierenerkrankung getrübt; Ostern 1934 wurde er durch den Tod erlöst. Er erlebte daher nicht mehr die geschäftlichen Schwierigkeiten seiner Firma, die Ende 1935 die Zahlungen einstellen mußte, aber die Produktion nach einem Vergleich mit den Gläubigern fortsetzte. Nach dem Kriege lebte der Name des Gründers noch bis 1949 in der Firma Seibt-Steinheil-Gesellschaft, München, fort.

[1]) vgl. Dr. Eugen Nesper: „Tönender Film", ETZ 1922, Heft 43; in diesem Aufsatz wurden die bis dahin bekannten Verfahren beschrieben.

Perspecta-Sound

das Breitwand-Filmverfahren mit gesteuertem Stereo-Ton

Breitwandfilm und Stereoton sind die Waffen der Filmindustrie gegen das Fernsehen. Perspecta-Sound ist eines dieser neuen Stereophonie-Verfahren

In den Vereinigten Staaten hat sich das Interesse der Öffentlichkeit für Fernsehsendungen am frühesten und am stärksten durch den Rückgang der Besucherzahlen in den Lichtspieltheatern bemerkbar gemacht. Wenn statt der 750 000 Fernsehempfänger im Jahre 1948 drei Jahre später schon 15 Millionen und im Sommer 1955 annähernd 25 Millionen Geräte – davon in New York allein 3,5 Millionen – in Betrieb waren, so wird verständlich, warum nicht nur die Filmtheaterbesitzer, sondern auch die Filmproduzenten und mit ihnen die Filmtechniker bemüht bleiben mußten, den Kampf um jeden einzelnen Besucher durch Vervollkommnung der Programme sowie der Bild- und Tonwiedergabe aufzunehmen. Da sich der Farbfilm allein trotz technisch bester Qualität nicht als zugkräftig genug erwies, um den Besucherrückgang auszugleichen, begann man nach weiteren Verfahren zu suchen, mit denen man die Öffentlichkeit angenehm zu überraschen gedachte. Das physikalisch noch immer an die Benutzung von Farb- oder Polarisations-Brillen gebundene plastische Bild konnte zwar als echter 3 D-Film eine gewisse Zeit Triumphe feiern, es erwies sich aber durch die Brillenvorschrift auf die Dauer als im wahrsten Sinne des Wortes „untragbar". Die Anzahl der hergestellten Stereo-Bildfilme ist aus diesem Grunde verhältnismäßig klein geblieben. Dennoch ist über dieses Verfahren grundsätzlich sicher noch nicht das letzte Wort gesprochen.

Zuerst war Cinerama da

Mit dem 1949 in den Vereinigten Staaten von dem Kinofachmann *Fred Waller* und dem Architekten *Ralph Walker* gestarteten *Cinerama*-Verfahren wurde erstmals nicht nur der Gedanke einer Panorama-Projektion, sondern auch der einer plastischen Tonwiedergabe in praktisch brauchbarer Form verwirklicht. Hier setzte man den Besucher gleichsam mitten in die Handlung hinein, indem man mit einem Blickwinkel von etwa 160 Grad in der Horizontalen und 75 Grad in der Senkrechten das von den Augen aufzunehmende Bildfeld voll ausleuchtete und durch Einschaltung des stereophonischen Effekts den Hörwinkel zugleich auf 360 Grad ausdehnte. Der erforderliche Aufwand von drei Bildfilmen und sechs Tonbändern – oder zumindest Tonspuren – schränkte aber die Anwendung des Cinerama-Verfahrens trotz des gewaltigen Erfolges, den es für sich buchen konnte, auf nur wenige entsprechend eingerichtete Lichtspieltheater ein. Der Erfolg war jedoch so groß, daß man nach ähnlichen, technisch aber einfacher zu verwirklichenden Methoden suchte.

Das CinemaScope-Breitfilm-Verfahren

Als wesentliches Ergebnis dieser Bemühungen wurde der Breitbildfilm geboren, der nach dem *CinemaScope*-Verfahren seit 1953 durch die Umstellung der gesamten Produktion der 20th Century-Fox auf dieses Verfahren allgemein eingeführt werden sollte. Der CinemaScope-Film beschränkt sich sowohl bei der Aufnahme wie auch bei der Wiedergabe auf einen Streifen des üblichen Filmmaterials von 35 Millimeter Breite, verwendet aber in der Kamera eine Vorsatzoptik, die in der Horizontalen einen größeren Bildwinkel erfaßt als in der Höhe, so daß ein seitlich zusammengedrücktes Filmbild entsteht. Bei der Vorführung ergibt sich dann durch die notwendige Entzerrung ein Projektionsbild, das 2,55mal breiter als hoch ist, während die sonst im Kino übliche Bildwand nur 1,75mal breiter ist als hoch. Neben dieser Bildverbreiterung verwendet das CinemaScope-Verfahren aber auch den Stereo-Ton. Auf dem Filmstreifen, der zu diesem Zweck gegenüber dem Normalfilm verkleinerte Löcher der Perforation aufweist, hat man vier Tonspuren untergebracht, die über vier Verstärker in vier Lautsprechergruppen hörbar gemacht werden. Drei Tonspuren dienen zur Aussteuerung von drei Lautsprechergruppen hinter der Bildwand, die links, in der Mitte und rechts angeordnet sind. Die vierte, etwas schmaler gehaltene Tonspur, trägt den sog. Effekt- oder Raumton, der Lautsprechern zugeleitet wird, die außerhalb der Bildwand neben oder gar hinter den Zuschauern angebracht sind. Einzelheiten hierüber brachten wir in der FUNKSCHAU 1954, H. 16, S. 339.

Es ist einleuchtend, daß mehrere getrennt arbeitende Tonspuren mit jeweils eigenen Verstärkern und Lautsprechergruppen bei geeigneter Aussteuerung und Anordnung der Lautsprecher in starkem Umfange den Eindruck einer plastischen Tonwiedergabe hervorzurufen vermögen. Wenn ein Schauspieler auf dem Bildschirm links sichtbar ist und der Ton nur von links kommt, dann wird damit sogar die Illusion einer gewissen Bildplastik unterstützt, die noch deutlicher wird, wenn gleichzeitig auf der rechten Seite des Bildes ein Kraftwagen fährt und der entsprechende Ton auch rechts aus der Bildwand hörbar wird. Das Verfahren konnte in dieser Form nur dank der Fortschritte des Magnettons durchgeführt werden, da vier Hörköpfe leichter nebeneinander unterzubringen sind, als vier mehr Platz beanspruchende Fotozellen. Die Anwendung der Magnetton-Theaterkopien ermöglicht es außerdem, die volle Qualität der Magnettonaufnahme ohne Kopierverluste und ohne fotochemische Beeinflussung bis zur Vorführung im Filmtheater beizubehalten. Die vier Magnettonspuren werden nach dem Entwickeln des Positivfilms mit einer sog. Bespurungsmaschine auf die Bildkopien aufgegossen, während die Tonaufzeichnung in einem besonderen Überspielvorgang auf Theaterkopien erfolgt, wobei von einem Original gleichzeitig mehrere Kopien gezogen werden können.

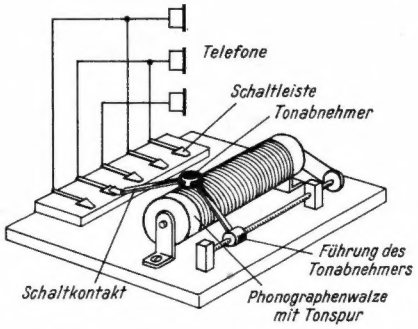


Bild 1. Tonwiedergabe nach DRP 272 656, bei dem die Töne dort erzeugt werden, wo die sie hervorrufenden Vorgänge sichtbar werden

Außer dem CinemaScope-Verfahren sind von verschiedenen anderen Filmproduzenten weitere Breitfilm-Entwicklungen durchgeführt und auch in die Praxis eingeführt worden, bei denen auf die Zusatzoptik verzichtet wurde. Sie sind jedoch, da sie auf die Vierkanalübertragung des Tons verzichten, mit dem CinemaScope-Film kaum zu vergleichen. Bei dem großen technischen Aufwand, den das CinemaScope-Verfahren erfordert, hat man sich bei der 20th Century-Fox für die Übergangszeit leider auch entschließen müssen, CinemaScope-Kopien mit Lichtton, also mit nur einem Tonkanal, zu liefern. Hierbei gehen natürlich die richtungsmäßige Übereinstimmung von Bild und Ton sowie die räumliche Wirkung der Stereophonie und die große Qualitätsverbesserung, die der Vierkanal-Magnetton insbesondere bei Musikaufnahmen gegenüber Lichtton bringt, vollständig verloren.

Ein jahrzehnte-altes Prinzip

Demgegenüber stellt das seit einiger Zeit propagierte *Perspecta-Sound*-Verfahren wieder einen gewissen Fortschritt dar, wenn es auch mit der Vierkanal-Magnettonübertragung in der Qualität nicht verglichen werden kann. Schon im Jahre 1912 ließ sich *Edward Hill Amed* in Redondo Beach, Kalifornien, USA, durch DRP. 272 656 eine Einrichtung „zur telephonischen Wiedergabe verschiedener Teile eines und desselben Phonogramms von verschiedenen Stellen des Raums aus" schützen. Sie war, wie es in der Patentschrift weiter heißt, „vor allem zur Begleitung pantomimischer Darstellung gedacht, indem die Töne dort erzeugt werden, wo die sie verfolgenden Vorgänge sichtbar werden". Nach diesem Prinzip, das schon damals hauptsächlich für Kinematographen-Theater bestimmt war, arbeitet, wenn auch mit moderneren Hilfsmittel, das Perspecta-Sound-Verfahren. Während man 1912 „erfindungsgemäß" zugleich mit der das Phonogramm abtastenden Dose ein Schaltelement seitwärts bewegte *(Bild 1)*, mit dem die eine oder die andere Lautsprechergruppe ein- oder ausgeschaltet wurde, ließ sich *Robert Koller* in Baden/Schweiz 1929 durch DRP. 549 583 bereits eine besondere Einrichtung zur Herstellung eines Steuerbandes für mehrere hinter der Projektionswand verteilte Tonwiedergabevorrichtungen patentieren. Dr.-Ing. *Oskar Kron* spricht in seinem DRP. 581 565 vom 9. 9. 1928 bei der Tonwiedergabe sogar von einer „Mehrheit von Schallerzeugern, von denen durch Auswertung einer Steueraufzeichnung auf dem Tonfilm oder einem mit ihm synchron bewegten Steuerfilm, beziehungsweise durch Auswertung von Filmmarken jeweils nur einer beziehungsweise eine Gruppe zur Tonwiedergabe herangezogen wird". Nach seiner Idee sollten die Tonerzeuger sogar „verschiedenartigen Klangcharakter" aufweisen.

Das neue Perspecta-Sound-Verfahren

Ob und wie weit diese älteren Vorschläge bei dem neuen Perspecta-Sound-Verfahren Pate gestanden haben, ist nicht bekannt. Wenn es heißt, daß die Perspecta-Sound-Idee dem Tonaufnahmeleiter *C. Robert Fine* im Jahre 1950 während der Verfilmung einer Menotti-Oper in Italien gekommen sei, dann ist daran sicher nicht zu zweifeln, weil sie nach den Erfahrungen mit dem CinemaScope-Verfahren gleichsam in der Luft lag. *Fine* überlegte sich, daß es möglich sein müßte, einen Tonkanal – gleichgültig, ob magnetisch oder mit Licht arbeitend – mit einer Steuerspur zu versehen, die dazu dient, den Ton der mittleren, der linken oder der rechten Lautsprechergruppe zuzuführen. Er setzte dabei das Vorhandensein dieser drei Lautsprechergruppen und der dazugehörigen

Hauptverstärker voraus, denen er ein Umschaltglied vorsetzen wollte. Von der Idee bis zur Produktionsreife blieb aber ein weiter Weg zurückzulegen. Die Verbindung mit *Arthur M. Loew* verhalf schließlich der Perspecta-Sound-Methode 1953 bei Metro-Goldwyn-Mayer (MGM) sowie bei der Paramount, Warner Bros., Universal International und Associated British Pictures Corp. zur Einführung. Als erster Film der MGM nach dem CinemaScope-Verfahren mit Perspecta-Sound-Tonaufzeichnung gelangte zur Vorführung „Die Ritter der Tafelrunde". Der Breitfilm „Symphonie des Herzens" der MGM verzichtete auf die Anwendung eines optischen Entzerrungsvorsatzes, versuchte aber – ähnlich dem Vista-Vision-Film der Paramount „Weiße Weihnachten" – durch Verwendung der Perspecta - Sound - Tonaufzeichnung die Plastik des Tons vorzutäuschen. Inzwischen sind einige weitere Filme nach diesem Verfahren gedreht worden.

Die Bedeutung der Perspecta-Idee liegt vor allem in der Möglichkeit, Filme nach dem Verfahren der Mehrkanal-Tonaufzeichnung nach dem Lichttonverfahren preiswerter vervielfältigen zu können. Außerdem lassen sich Perspecta-Sound-Lichttonfilme auch in jedem normalen Filmtheater vorführen und bieten damit die Möglichkeit, größere Einnahmen zu erzielen. Allerdings ist auch in diesem Falle ein besonderes Zusatzgerät nicht zu umgehen.

Das Steuer-Verfahren bei Perspecta-Sound

Bei dem Perspecta-Verfahren sind auf der Lichttonspur außer der eigentlichen Nutztonaufzeichnung drei tief liegende Steuertöne von 30, 35 und 40 Hz aufgezeichnet. Die drei Steuertöne werden dazu benutzt, den Einspur-Ton je nach Lage der Schallquelle im Bild dem linken, dem mittleren oder dem rechten Lautsprecher zuzuleiten. Ist beispielsweise nur der 30-Hz-Steuerton vorhanden, so kommt der Ton aus dem linken Lautsprecher. Läßt man den 30-Hz-Steuerton abschwellen und den 35-Hz-Steuerton anschwellen, so wandert der Ort der scheinbaren Schallquelle zum mittleren Lautsprecher, während der 40-Hz-Steuerton den rechten Lautsprecher wirksam werden läßt. Es ist damit ohne weiteres möglich, die drei Lautsprechergruppen auch gleichzeitig arbeiten zu lassen. Darüber hinaus kann aber auch die Lautstärke der einzelnen Gruppen entsprechend der Amplitude der Steuerfrequenz geändert werden. Der Schall springt also nicht – wie nach früheren Vorschlägen – unvermittelt von einem Lautsprecher auf den anderen über, sondern er beginnt in dem zweiten Lautsprecher allmählich einzusetzen, während er bei dem ersten Lautsprecher noch abklingt. Steht der Schauspieler auf einem Platz unmittelbar vor einem der Lautsprecher, dann wird der Schall nur von diesem allein wiedergegeben. Da für den Ton lediglich *eine* Aufzeichnung vorhanden ist, kann man natürlich, wie bei dem Vierkanal-Magnettonverfahren, in den vorhandenen Lautsprechergruppen nicht mehrere verschiedene Schallereignisse gleichzeitig auftreten lassen. Um bei dem Beispiel eines Sprechers auf der linken und eines Motorgeräusche verursachenden Kraftwagens auf der rechten Seite des Bildschirms zu bleiben, kann man nur beide Geräusche gleichzeitig im linken *und* im rechten Lautsprecher hörbar werden lassen, wobei die auf der linken Seite des Theaters sitzenden Zuhörer beide Geräusche aus dem linken Lautsprecher vernehmen, während für die Zuhörer auf der rechten Seite des Theaters beide Geräusche von rechts kommen. Dabei wird die Richtungswirkung nicht nur gestört, sondern es entsteht sogar ein völlig falscher Richtungseindruck.

Das Einschalten der verschiedenen Lautsprechergruppen erfolgt durch den sogenannten *Integrator*, in dem zunächst die Steuertöne (unterhalb 60 Hz) von den Nutztönen (oberhalb 60 Hz) getrennt werden. Zu diesem Zweck sind hinter dem Vorverstärker je ein Hochpaß und ein Tiefpaß vorgesehen *(Bild 2)*. Beide bilden eine elektrische Weiche, die in diesem Falle zugleich dafür sorgt, daß die tiefen Steuertöne in den Lautsprechern nicht hörbar werden. Der dadurch notwendige Verzicht auf die Tiefen stellt bei der Tonwiedergabe natürlich eine gewisse Qualitätsminderung dar, die insbesondere gegenüber dem großen Frequenzbereich beim Magnetton auffällt. Der Tiefpaß kann als Einzelglied einer idealen Spulenleitung beispielsweise aus einer verlustfreien Längsinduktivität und einer verlustfreien Querkapazität bestehen, die in der Dreieckschaltung aus einer Spule und zwei Kondensatoren, in der Sternschaltung aus zwei Spulen und einem Kondensator gebildet werden. Der Hochpaß besteht als ideale Kondensatorleitung beispielsweise aus einer verlustfreien Längskapazität und einer verlustfreien Querinduktivität, die entsprechend dem Tiefpaß bei einer Dreiecksschaltung aus einer Kapazität und zwei Querspulen, bei der Sternschaltung aus einer Querspule und zwei in Reihe geschalteten Kondensatoren bestehen. Ähnlich sind die hinter dem Tiefpaß liegenden Filter für die Steuerfrequenzen aufgebaut, die jedoch sehr enge Frequenzbereiche von nur 3 Hz herausgreifen und den Regelverstärkern zuleiten, von denen je nach der Stärke des Steuertons der Nutzton zu den entsprechenden Lautsprechern durchgelassen oder gesperrt wird. Für das Sperren und Entsperren der Verstärker ist die Verlagerung der Gittervorspannung geeignet. Die Gittervorspannung wird über Widerstände zugeführt *(Bild 3)*, die so bemessen sind, daß die Gittervorspannung negativ ist, wenn der Verstärkereingang gesperrt werden soll. In diesem Falle kann über den gesperrten Verstärker keine Sprechspannung gehen. Die Sperrung und Entsperrung erfolgt entsprechend der Steuerspannung, wobei nur dafür

Bild 4. Montage eines Philips-Vierkanal-Saalreglers in einem Lichtspielhaus

gesorgt werden muß, daß keine Verzerrungen der Tonfrequenz eintreten.

Das Verfahren ist auch für Deutschland wichtig

Auf Grund der in den Vereinigten Staaten gesammelten Erfahrungen sind in Deutschland sowohl von der *Klangfilm* als auch von *Philips (Bild 4) Integrator-Vorsätze* entwickelt worden, die als Einheiten lieferbar sind und so wirken, daß durch die drei Steuerfrequenzen der vom Lichttongerät abgetastete Einkanal-Ton wahlweise auf einen oder mehrere der drei Lautsprecher geschaltet und die Lautstärke dieser drei Tonkanäle so geregelt wird, daß ein gewisses Richtungshören zustande kommt. Um zu vermeiden, daß bei nicht ausreichender Stärke der Steuerfrequenz der Ton völlig ausfällt, kann ein besonderes Relais vorgesehen werden, das automatisch den Perspecta - Sound - Betrieb abschaltet und das Tonsignal allein dem mittleren Lautsprecher zuleitet. Dabei wird von dem Philips-Integrator die Signalleistung für den mittleren Lautsprecher gegenüber dem stereophonischen Betrieb zugleich um etwa 5 dB vermindert. Wird ein Perspecta-Sound-Ton ohne Integrator in einer Einkanal-Lichttonanlage vorgeführt, dann muß ein Zusatzfilter alle Frequenzen unter 60 Hz wegschneiden, um die Steuerfrequenz nicht hörbar werden zu lassen.

Die Anwendung des Perspecta-Tonsteuerverfahrens setzt außer dem Integrator, der, wie diese Beschreibung erkennen läßt, ein recht kompliziertes Gebilde darstellt, drei Lautsprecher mit den entsprechenden Hauptverstärkern und Saalreglern voraus.

Heinrich Kluth

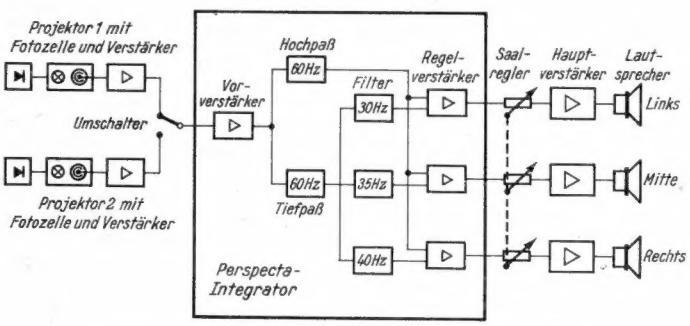


Bild 2. Schema des Perspecta-Integrators (Klangfilm)

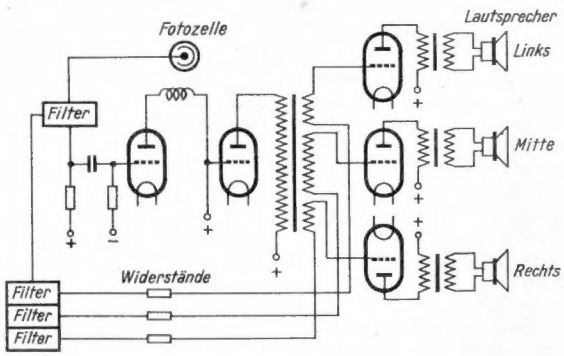


Bild 3. Sperren und Entsperren durch Gittervorspannung

Das Verhalten von Elektronenröhren im Betrieb

Von großem Einfluß ist vor allem die Heizspannung auf die Lebensdauer von Elektronenröhren

Die Lebensdauer einer Röhre ist von einer Anzahl Faktoren abhängig. Die meisten sind durch die an eine Röhrentype gestellten elektrischen Anforderungen bestimmt, denn diese legen die konstruktiven Daten und damit auch die Herstellungsverfahren fest. Der Röhrenbenutzer hat also durch den Wunsch nach bestimmten Charakteristiken bereits den Hauptteil der lebensbestimmenden Einflüsse selbst – wenn auch indirekt – festgelegt. Es bleibt ihm daher nur noch die Wahl der Betriebsbedingungen übrig. Damit jedoch hat er einen der wesentlichsten Einflüsse auf die Lebensdauer seiner Röhren selber in der Hand.

Die Katodentemperatur ist entscheidend

Sieht man von groben Fabrikationsfehlern ab, die in den Großbetrieben durch entsprechende Konstruktion sowie durch geeignete Fertigungs- und Prüfverfahren nahezu ausgeschlossen sind, so hängt die Lebensdauer einer Röhre nach einer Exponentialfunktion von der *Temperatur ihrer Katode* ab, denn das natürliche Lebensende wird durch ein Verdampfen der emittierenden Stoffe herbeigeführt. Die während des Betriebes abgedampften Emissionsträgerstoffe werden aus den Vorräten, die in der Emissionsschicht einer Katode enthalten sind, solange laufend ergänzt, bis sie erschöpft sind. Jetzt tritt ein so hoher Abfall der charakteristischen Werte ein, daß die Röhre funktionsuntüchtig wird. Die Verdampfungsvorgänge spielen sich bei höheren Temperaturen schneller ab als bei niedrigen und verlaufen nach einer e-Funktion.

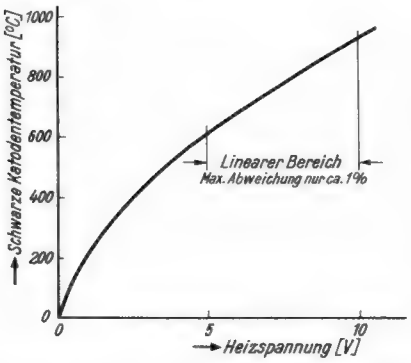


Bild 1. Die Katodentemperatur in Abhängigkeit von der Heizspannung. Die Kurve stellt ein beliebiges Beispiel aus einer großen Zahl von Empfängerröhren dar, deren Normaltemperaturen zwischen 680° und 750° C schwanken

Bild 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Temperatur und Betriebs-Heizspannung. In dem für unsere Betrachtungen interessanten Teil der Kurve ist die Temperatur mit praktisch ausreichender Genauigkeit linear proportional, so daß man sagen darf: Die natürliche Lebensdauer ist nach einer Exponentialfunktion auch der Heizspannung proportional. Die Abhängigkeit der Lebensdauer von der Betriebsspannung ist für den Benutzer von größerem Interesse als die von der Temperatur. Deshab wurde diese Beziehung in *Bild 2* am gleichen Beispiel wie dem von Bild 1 wiedergegeben. Es zeigt deutlich, daß beim Betrieb mit Überspannung eine Verkürzung der Lebensdauer eintritt.

In dem aus dieser Funktion abgeleiteten *Bild 3* zeigt die Kurve 1 die Größe des bei konstantem Überspannungsbetrieb eintretenden Lebensdauerverlustes in Prozenten, während Kurve 2 diesen Verlust für schwankende Betriebsspannung mit der rechts im Bild dargestellten Kurvenform angibt. Die Verlustwerte sind bei diesem Betrieb höher als bei einer konstanten Überspannung, die der Höhe der mittleren Schwankung entspricht. Das bedeutet, daß die Ersparnisse an Emissionsreserve in den Perioden niedriger Spannung dem stärkeren Verbrauch während der Spannungsspitzen unterlegen

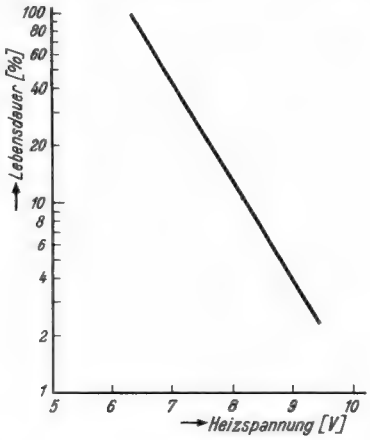


Bild 2. Die Abhängigkeit der Lebensdauer einer Elektronenröhre von der Heizspannung

sind. *Ein Betrieb mit schwankender Überspannung ist also noch schädlicher als eine gleichmäßige Überspannung.* Bei unregelmäßigen Schwankungen werden je nach der Form von Kurve 2 abweichende Werte auftreten.

Die aus Bild 2 erkennbare Abhängigkeit gilt etwa für den dargestellten Bereich und verliert bei niedrigeren Werten ihre Gültigkeit, weil dann Teile der Katodenoberfläche aufhören, sich an der Emission zu beteiligen, ja sie werden teilweise sogar durch die in jeder Röhre enthaltenen Restgase geschädigt.

Die Betriebstemperaturen sind im allgemeinen so gewählt, daß sie ein Optimum für den Anwendungszweck einer jeder Röhre darstellen. Es ist daher nicht ratsam, die Betriebsspannung niedriger zu wählen als vom Hersteller zugelassen. Es besteht sonst die Gefahr, daß die soeben geschilderten Schäden hervorgerufen werden.

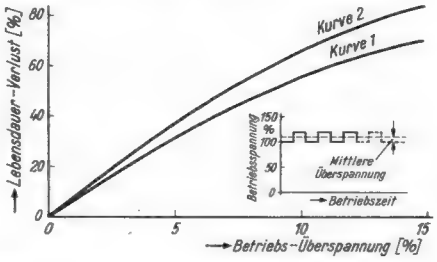


Bild 3. Lebensdauerverlust beim Betrieb einer Elektronenröhre mit konstanter (Kurve 1) und schwankender Überspannung (Kurve 2). Dieser Kurve liegt die rechts gezeigte regelmäßige Schwankung zugrunde

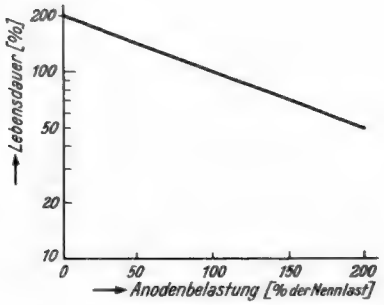


Bild 4. Lebensdauer als Funktion der Anodenbelastung in Prozenten der Nennlast einer Elektronenröhre

Der Einfluß der übrigen Elektrodenspannungen

Auch Abweichungen von den Nennbetriebswerten der übrigen Elektroden haben Auswirkungen, die dem Betrieb bei Überheizung ähneln. Sie sind in ihren Folgen vielfältiger und daher schwerer mit Zahlen zu erfassen; außerdem hängen sie sehr von Konstruktion und Anwendung der einzelnen Typen ab. *Bild 4* zeigt wie etwa eine Kurve für die Abhängigkeit zwischen Anodenlast und Lebensdauer aussieht. Man erkennt deutlich eine Verminderung der Lebensdauer bei Überlastung.

Bei *Unterbelastung* ergeben sich jedoch manchmal Abweichungen vom Kurvenverlauf in Bild 4. Solche Abweichungen können auftreten, wenn sich durch einen chemischen Prozeß zwischen der Emissionsschicht und ihrem Träger, meist einer Hülse aus Nickel, ein ohmscher Widerstand, der sogenannte *Zwischenschichtwiderstand*, bildet. Er vermindert und gegenkoppelt als nicht überblockter Katodenwiderstand den Anodenstrom. Zwischenschichtwiderstände sind stromabhängig und werden durch größere Ströme zerstört, daher ist die Gefahr für ihr Auftreten beim Betrieb ohne oder mit nur geringen Strömen größer als bei Normalbetrieb. Sie können die Lebensdauer vorzeitig beenden. In modernen Röhren wird dieser Fehler durch besondere Auswahl des Katodenmaterials vermieden.

Auch für andere Elektroden, zum Beispiel für das 2. Gitter einer Pentode, gilt das vorher Gesagte. Überbelastungen üben ihren Einfluß entweder durch ihre Rückwirkung auf die Katode (Temperaturerhöhung) oder durch Freimachen von Gasen aus, die an Materialien gebunden sind und die die Katode bei ihrem Freiwerden schädigen. Ebenso wird durch unzulässige Erwärmung des Glases die Wirkung des Getterspiegels eingeschränkt, so daß er Teile der von ihm unschädlich gemachten Gase abgibt. Georg Wegner

Tongenerator M 562

Eine wichtige Ergänzung

In der Bauanleitung für den Tongenerator M 562 (FUNKSCHAU 1956, Heft 6, Seite 221) wurden für die Spulen L 1 bis L 3 nur die Selbstinduktionswerte angegeben, da die Windungszahlen naturgemäß von dem verwendeten Eisenkern abhängen und der Leser die Möglichkeit haben soll, beliebige andere Spulenformen zu verwenden. Werden die in der Stückliste angegebenen Eisenkerne von Siemens mit hoher Permeabilität benutzt, dann gelten folgende Daten je Spule:

1800 Windungen, aufgeteilt in 3 Kammern zu je 600 Wdg.; Draht 0,08 mm Cul.

Die genaue Anschrift der Herstellerfirma des Dreifach-Potentiometers R 1...R 3 lautet: W. Ruf KG, Höhenkirchen bei München.

Der Spuckeffekt beim UKW-Empfang

Von Ernst Belger, Zentraltechnik des früheren NWDR

In letzter Zeit häuften sich die Klagen über ein Auftreten des Spuckeffektes beim UKW-Empfang. Man versteht darunter ein mehr oder weniger häufiges, in den Modulationsspitzen auftretendes spuckendes bzw. krächzendes Geräusch meist kürzerer Dauer. Von seinem Charakter kann man sich jederzeit leicht ein Bild machen, wenn man einen UKW-Empfänger absichtlich unscharf auf einen Sender abstimmt. Nachstehend wird über Untersuchungen berichtet, die die Ursachen dieses Effektes klären sollten.

Um Bedingungen zu schaffen, die der Praxis möglichst nahekommen, wurde über einen UKW-Sender ein ausgewähltes Programm (scharf akzentuierte weibliche Sprache und moderne Tanzmusik mit starken Anteilen in den Höhen) mit unterschiedlichem Frequenzhub ausgestrahlt. Der Sender wurde zum Teil mit voller Leistung (10 kW), zum Teil aus einer Vorstufe mit stark verminderter Leistung (250 W) gefahren, um die Bedingungen in schlecht versorgten Gebieten nachzubilden. Das Programm wurde mit einem Ballempfänger und mit Industrieempfängern verschiedener Bandbreite empfangen und auf Band aufgezeichnet. Einer der Empfänger war dabei absichtlich auf eine etwas seitlich vom Sender liegende Frequenz abgestimmt worden.

Der Spuckeffekt tritt nur bei schmalbandigen Empfängern auf

Es zeigte sich bei diesen Versuchen, daß der Spuckeffekt *nur bei den schmalbandigen Empfängern* und dem schief abgestimmten (der ja auch als Empfänger mit einseitig verringerter Bandbreite aufgefaßt werden kann) auftrat. Daraus kann geschlossen werden, daß die Ursachen für den Spuckeffekt primär nicht im Sender liegen, sondern in den Empfängern mit zu geringer Bandbreite.

Bemerkenswert war ferner, daß sich bei den schmalbandigen Empfängern die Qualität merklich besserte, wenn ihnen eine ausreichende Eingangsspannung zugeführt wurde. Es lag nahe, darin eine Folge der Begrenzung im Empfänger zu sehen.

Untersuchung mit dem Oszillografen

Um diese Effekte auch meßtechnisch näher zu erfassen, wurden zwei Empfänger, darunter ein sehr schmalbandiger, im Labor mit Hilfe eines Meßsenders mit Sinustönen beaufschlagt. Dabei wurden die Zf-Spannung und die Nf-Spannung im Oszillografen beobachtet und letztere auch abgehört.

Steigert man bei geringer Hf-Eingangsspannung langsam den Hub, so ergibt sich von einem gewissen Wert an plötzlich eine nichtlineare Verformung der Nf-Spannung, die bei richtiger Abstimmung des Empfängers symmetrisch (ungeradzahlige Harmonische), bei schlechter Abstimmung unsymmetrisch ist (geradzahlige Harmonische)[1]. Die Zwischenfrequenz, die bei geringem Hub auf dem Bildschirm ein gleichmäßig breites Band ergibt, zeigt im gleichen Augenblick Einschnürungen im Takt der modulierenden Niederfrequenz. Erhöht man die Eingangsspannung des Empfängers, so daß die letzte Zf-Stufe als Begrenzer wirkt, so gehen die Einschnürungen in der Zwischenfrequenz und mit ihnen die nichtlinearen Verzerrungen der Niederfrequenz zurück. Sie treten erst bei einem etwas größeren Hub wieder auf.

Der Versuch zeigt, daß die nichtlinearen Verzerrungen eine Folge der Amplitudenmodulation an den Flanken der Zf-Filter sind. Die Tatsache, daß die Verzerrungen durch eine ausreichende Begrenzung wesentlich herabgesetzt werden können, beweist, daß die außerdem auftretenden Phasenverzerrungen dabei eine weniger wichtige Rolle spielen.

Kräftige Begrenzung im Zf-Verstärker bringt Abhilfe

Eine Wiederholung dieser Versuche mit der oben erwähnten Modulation bestätigte diese Ergebnisse in allen Punkten. Beseitigt man bei Sprache in einem schmalbandigen Empfänger den Spuckeffekt durch eine kräftige Begrenzung im Zwischenfrequenzteil, so verbleibt als Folge der Phasenverzerrung eine gewisse Unschärfe in den Zisch- und Explosivlauten, die jedoch weit weniger stört, als der eigentliche Spuckeffekt.

Die notwendige Filter-Bandbreite

Um nähere Unterlagen über die erforderliche Bandbreite der Zf-Filter in den Empfängern zu erhalten, wurde der Hub des Meßsenders schrittweise vergrößert und der Punkt bestimmt, bei dem eine gerade merkliche, jedoch noch nicht störende Veränderung des Klangbildes einsetzte. Es ergab sich bei beiden Empfängern, daß die *Bandbreite etwa das 2,8fache des Hubes* betragen muß, wenn die hier verwendete, sehr spitzenhaltige weibliche Sprache mit einwandfreier Qualität übertragen werden soll. Die moderne Tanzmusik erwies sich als viel weniger kritisch.

Legt man einen maximalen Hub von 75 kHz zugrunde, so kommt man damit auf eine Bandbreite von 210 kHz. Für alle Modulationsarten, mit Ausnahme der weiblichen Sprache, ist darin noch ein gewisser Sicherheitszuschlag enthalten, der berücksichtigt, daß beim Hörer im allgemeinen weniger sorgfältig abgestimmt wird, als bei diesen Versuchen, und daß die Oszillatoren auch guter Empfänger nach längerer Zeit um ein gewisses Frequenzintervall weglaufen.

Der Faktor 2,8 kann jedoch nur als Näherungswert gelten, da der Spuckeffekt auch von den Begrenzungseigenschaften der Empfängerschaltung und von der Größe der Hf-Eingangsspannung abhängt. Der hier angegebene Wert bezieht sich auf Empfänger der mittleren Preisklasse und eine Eingangsspannung von 200 μV.

Der Spuckeffekt könnte zweifellos durch eine entsprechend große Breite der Bandfilter und des Ratiodetektors in den Empfängern verbunden mit einer besseren Begrenzung vermieden werden. Die bei einigen Industrieempfängern festgestellten Bandbreiten von nur 90 kHz sind als *nicht ausreichend* zu bezeichnen. Allerdings bedeutet eine größere Filterbreite entweder eine Herabsetzung der Empfindlichkeit und der Trennschärfe oder eine Erhöhung des Preises für die Empfänger.

Was können die Sender zur Vermeidung des Spuckeffektes tun?

Von seiten der Rundfunkgesellschaften kann dem Spuckeffekt nur durch eine Begrenzung des Hubs beim Sender begegnet werden. Da die durch die UKW-Preemphasis bewirkte starke Höhenanhebung hier gewisse Schwierigkeiten bereitet, muß vor allem darauf geachtet werden, daß eine Überbetonung der hohen Frequenzen, z. B. durch Mikrofone mit frequenzabhängiger Richtwirkung, vermieden wird. Daher wird neuerdings bei der besonders kritischen Aufnahme von Sprache im Nahfeld eine Höhenabsenkung mit elektrischen Mitteln oder durch einen Nahbesprechungsschutz durchgeführt, eine Maßnahme, die übrigens auch vom hörphysiologischen Standpunkt aus wünschenswert ist und eine größere Natürlichkeit des Klangbildes bewirkt.

Zum Schutze gegen die gelegentlichen unvermeidbaren Übersteuerungen ist außerdem ein Begrenzungsverstärker eingesetzt, der dafür sorgt, daß der bei den obigen Überlegungen zugrunde gelegte Hub von 75 kHz in keinem Falle überschritten wird.

[1]) Das Magische Auge zeigt den Zustand optimaler Abstimmung im allgemeinen nicht genau an.

Aus der Welt des Funkamateurs

Neuer Nachtrag zum Verzeichnis der deutschen Amateurstationen erschienen

Das Bundespostministerium hat den Nachtrag Nr. 3 zur Rufzeichenliste der deutschen Amateurfunkstellen (Ausgabe Juli 1954) herausgegeben. Der Nachtrag enthält alle bis zum 25. 1. 1956 neu herausgegebenen und geänderten Rufzeichen seit dem 11. 7. 1955. Er wird allen lizenzierten Amateuren durch die zuständige OPD kostenlos zugesandt. Durch die Postzeitungsstellen kann dieser Nachtrag zum Preise von 35 Pfennig ebenfalls bezogen werden.

Deutsche Sendelizenz gilt auch im Ausland

Die von allen europäischen Amateurverbänden angestrebten Verhandlungen zwischen den Fernmeldeverwaltungen zur gegenseitigen Anerkennung der Amateursendelizenzen haben für die deutschen Amateure bereits einige Erfolge gebracht. Das Bundespostministerium konnte mit drei Ländern – Frankreich, Luxemburg und Österreich – Gegenseitigkeitsabkommen erzielen, wonach die zur Sendelizenz geleisteten Prüfungen im wesentlichen anerkannt werden.

Amateurfernsehen findet immer neue Liebhaber

Der British Amateur Television Club (BATC), also der Klub der britischen Fernseh-Amateure, hat jetzt mehr als 450 Mitglieder, die sich zum großen Teil regelmäßig treffen. Außer in England leben Mitglieder in 16 verschiedenen Ländern. Das interessanteste Hobby dürfte wohl der Amateur ausüben, der in seiner Freizeit an Bord eines Walfang-Fabrikschiffes in der Antarktis 16-mm-Filme über seine Bordstation an die Empfänger der Begleitschiffe sendet.

In England selbst sind jetzt 19 Fernsehsendelizenzen erteilt. Die aktivste Station, G 2 WJ/T, sendet jeden Samstag auf 436 MHz ab 18.00 Uhr ein Testbild für Versuche. Der 40-Watt-Sender strahlt über eine 64-Element-Antenne. Die Station kann regelmäßig in England in einem Umkreis von 30 Meilen mit großen Feldstärken empfangen werden. Interessenten für das Amateurfernsehen, die an englischem Briefwechsel interessiert sind, können sich an den BATC, c/o M. Barlow. 10 Baddow Place Ave. Great Baddow, Chelmsford, Essex, England, wenden. Von dort kann auch die vierteljährlich erscheinende Clubzeitschrift des BATC „cq - tv" bezogen werden. Das Jahresabonnement kostet 10 Shilling, also rund 6.- DM.

Ortsverbandsversammlungen der Kurzwellenamateure

Die Kurzwellenamateure im DARC - Distrikt Hamburg und Schleswig-Holstein werden gebeten, sich folgende Termine der Ortsverbands-Versammlungen vorzumerken:

OV Hamburg:

1. u. 3. Dienstag im Monat 19.30 Uhr OV-Abend
2. Dienstag im Monat 19.30 Uhr UKW-Gruppe
4. Dienstag im Monat 20.00 Uhr DX-Gruppe

jeweils im OV-Heim Hamburg 6, Moorkamp 5

OV Cuxhaven: 1. Montag im Monat im Clubheim

OV Lübeck: 1. Montag im Monat in der Geibel-Mittelschule, Glockengießerstr. 33/35.

Tragbares Magnettongerät mit Transistoren

I. Schaltung des Verstärkerteiles

Von Erich Rabe

Ein hochwertiges Tonbandgerät, das vom Lichtnetz völlig unabhängig ist

Mancher Tonband-Amateur wird schon oft in die Verlegenheit gekommen sein, Aufnahmen an Orten machen zu müssen, an denen kein Netzanschluß vorhanden ist. Der Wunsch nach einem kleinen tragbaren Tonbandgerät wird immer wieder laut, besonders bei den „Tonjägern", die auch in Deutschland immer mehr Anhänger finden.

Bisher standen dem Selbstbau hochwertiger netzunabhängiger Tonbandgeräte große Schwierigkeiten entgegen. Das betraf vor allen Dingen die Stromversorgung von Verstärkern mit Batterieröhren, die nicht als ideal anzusehen war. Da mit tragbaren Geräten auch Aufnahmen während des Gehens oder z. B. im fahrenden Auto, im Zug oder auf dem Schiff gemacht werden sollen, haben sie starke mechanische Erschütterung zu ertragen, wobei die Batterieröhren trotz weicher Fassungshalterung gern zum Klingen neigen. Die Klingneigung wird durch das Vibrieren des Laufwerkes noch unterstützt.

Die Weiterentwicklung des Flächentransistors hat es nun ermöglicht, Nf-Verstärker zu bauen, die dem Röhrenverstärker in dieser Hinsicht und wegen ihrer Kleinheit und mechanischen Stabilität überlegen sind. Der Wegfall der Heizung, die sofortige Betriebsbereitschaft und die niedrige Betriebsspannung von einigen Volt sind bei transportablen Geräten nicht zu unterschätzende Vorteile.

Der Verstärker des beschriebenen Tonbandgerätes ist mit *sechs Flächentransistoren* bestückt; er ist für Aufnahme und Wiedergabe umschaltbar. Für die Wiedergabe ist ein Lautsprecher eingebaut, der von einer Gegentaktendstufe in B-Betrieb mit ca. 200 mW Sprechleistung gespeist wird. Die Betriebsspannung beträgt 6 Volt, aber das Gerät arbeitet auch noch bei 5 Volt einwandfrei, so daß vier Monozellen für eine längere Betriebszeit ausreichen.

Der *Frequenzbereich* erstreckt sich von 80 bis 8000 Hz mit ± 3 dB, der *Klirrfaktor* beträgt 5 % bei 200 mW und die *Dynamik* ist besser als 45 dB. Die *Empfindlichkeit* des Mikrofoneingangs liegt bei 0,3 mV, so daß ein Tauchspulenmikrofon zur Vollaussteuerung mehr als ausreichend ist.

Die Löschung und Vormagnetisierung des Bandes erfolgen mit Hochfrequenz, wozu man die Wiedergabe-Gegentaktendstufe als Gegentakt-Oszillator umschaltet. Zur Aussteuerungsanzeige dient ein Drehspulinstrument mit 0,5 mA Vollausschlag, das zur Spannungskontrolle der Betriebsbatterie entsprechend umgeschaltet werden kann. Ein Buchsenpaar zum Mithören mit Kopfhörer und ein weiteres für eine zusätzliche Tonspannungsquelle sind vorgesehen.

Für dieses Gerät werden in den folgenden Teilen dieser Aufsatzreihe *drei verschiedene Antriebe* besprochen, ein Federwerk-Antrieb für max. 180-m-Bandspulen (Laufzeit mit einem Aufzug = 4 Minuten), ein Batterielaufwerk mit 350-m-Spulen (Laufzeit je nach Kapazität der Batterie bis zu 45 Minuten) und ein netzbetriebenes Laufwerk für das Heim. Für alle drei Laufwerke ist der gleiche Transistor-Verstärker ohne jede Umschaltung verwendbar.

Der Verstärker

Die *vollständige* Schaltung des Verstärkers, der bei 6 V Betriebsspannung ca. 100 mA aufnimmt, zeigt *Bild 1*. Statt der Monozellen lassen sich auch Deac-Stahlzellen oder Bleisammler verwenden. Als Mikrofon ist eine 200-Ω-Tauchspulenausführung vorgesehen. Die Mikrofon- oder Hörkopfspannung geht über den Umschalter U 1 und über C 1 an den in Basisschaltung arbeitenden ersten Transistor OC 70.

Sämtliche Transistoren arbeiten mit Arbeitspunktstabilisierung. Um die Arbeitspunkte genau auf den richtigen Wert einzustellen, sind 0,1-W-Regelwiderstände vorgesehen. Beim ersten Transistor besteht der Spannungsteiler zur Arbeitspunkteinstellung aus den Strombegrenzungswiderständen R 3 und R 4 und dem Regelwiderstand P 1. Die am Arbeitswiderstand R 2 entstehende Niederfrequenzspannung wird über den Kondensator C 3 der nachfolgenden Verstärkerstufe (OC 71) zugeführt, die in Emitterschaltung aufgebaut ist und wie alle folgenden Stufen mit maximaler Verstärkung arbeitet.

Mit dem Umschalter U 3 wird in Stellung „Aufnahme" der Kondensator C 4 parallel zu C 5 geschaltet. Durch die kleine Kapazität von C 5 (30 nF) ergibt sich in dieser Stufe bei „Wiedergabe" eine Stromgegenkopplung, die zur Linearisierung des Frequenzganges beiträgt. Die am Kollektor entstehende Tonfrequenz wird nun zur Schaltbuchse Bu 1 und von hier über C 6 an den Lautstärkeregler P 3 geleitet. Der Lautstärkeregler ist mit dem Einschalter S 1 gekuppelt. Die Schaltbuchse Bu 1 dient als Eingang für eine äußere Tonspannungsquelle; dabei werden die Vorstufen vom Eingang getrennt. Die bei Bu 1 eingespeiste Tonfrequenz muß gleichspannungsfrei sein, da C 6 (25 μF) nur für eine Betriebsspannung von 12,5 V bemessen ist.

Über den Widerstand R 9, der bei voll aufgedrehtem Regler den Aufnahmestrom begrenzt und der durch Parallelschalten eines Kondensators auch mit zur Frequenzkorrektur herangezogen werden kann, geht die Niederfrequenz über C 7 an den dritten und von diesem weiter an den vierten Transistor. Die vierte Stufe ist bei der Wiedergabe als Treiberstufe geschaltet, bei der Aufnahme dient sie als Aufsprech-Endstufe. Die richtige Einstellung dieser Stufe ist für verzerrungsfreies Arbeiten des Gerätes besonders wichtig. Der Treiberübertrager Ü 1 liegt primärseitig im Kollektorstromkreis, das Übersetzungsverhältnis beträgt 3,5 : 1 + 1.

Die Tonfrequenz gelangt von der Sekundärwicklung dieses Übertragers zur Endstufe. Die beiden Transistoren OC 72 werden mit dem Schalter U 4/U 5 umgeschaltet. Sie arbeiten bei der Wiedergabe als Nf-Endstufe mit 200 mW Sprechleistung, bei Aufnahme als Hf-Generator. Diese beiden Transistoren werden für Gegentaktschaltungen von der Firma *Valvo* als dynamisch gleichwertig ausgesuchte Typen unter der Bezeichnung 2 × OC 72 geliefert. Der Arbeitspunkt der Endstufe wird mit P 7 und den Begrenzungswiderständen R 17 / R 18 eingestellt. Die Emitter liegen direkt an Plus, also an Masse. Die Kollektoren sind über den Umschalter U 6 und U 7 an die Primärseite des Ausgangsübertragers Ü 2 angeschlossen, an dessen Sekundärseite der Lautsprecher liegt. Bei der Aufnahme schalten U 6 und U 7 die

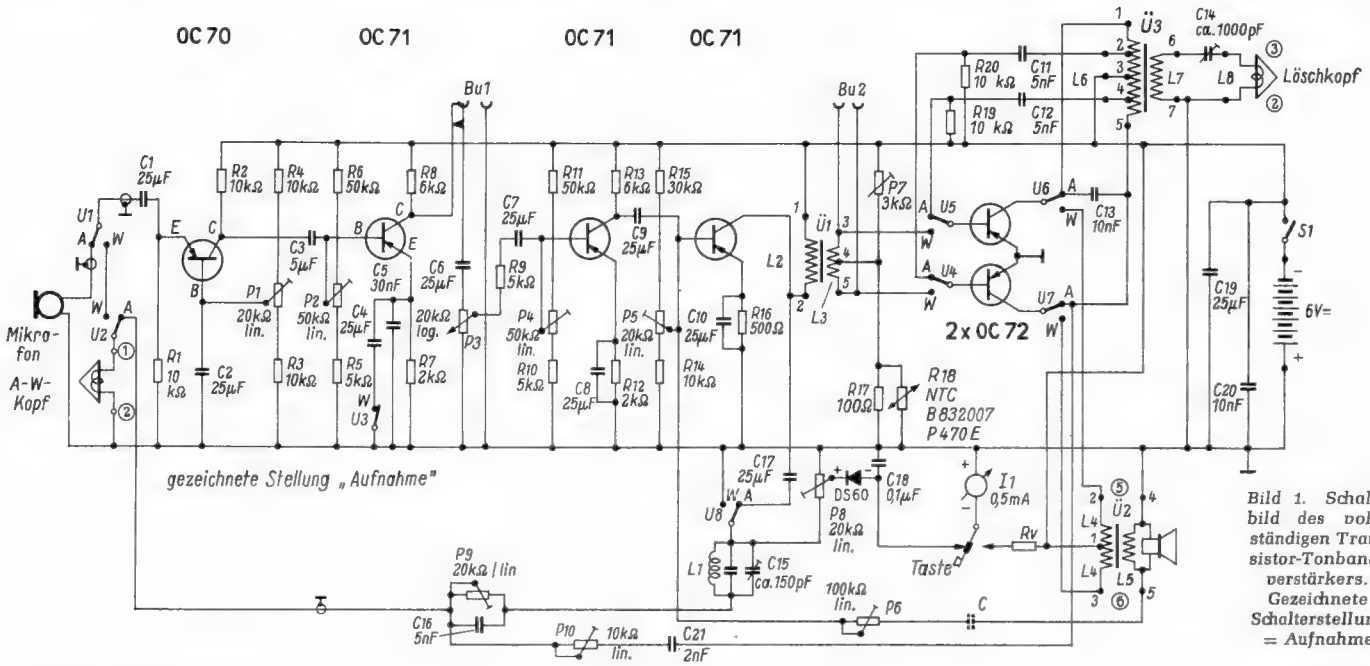


Bild 1. Schaltbild des vollständigen Transistor-Tonbandverstärkers. Gezeichnete Schalterstellung = Aufnahme

Kollektoren auf den Generatorspulensatz L6 / L 7 um.

Über den Schalter S 1 liegen C 19 (25 µF) und C 20 (10 nF) parallel zur Batterie. C 20 bildet bei der Aufnahme für die Hochfrequenz einen Kurzschluß, damit diese nicht über die Batterie in die Vorstufe gelangen kann.

Einstellen der Arbeitspunkte

Zum Einstellen der richtigen Arbeitspunkte sind ein Oszillograf und ein Tongenerator unbedingt erforderlich. Nachdem die Betriebsspannungen mit einem Vielfachmeßinstrument (Ri = 333 Ω/V) kontrolliert wurden (Vorsicht bei Spannungsmessungen! Ein versehentlich auf die Ampere-Bereiche geschaltetes Meßinstrument führt unbedingt zur Zerstörung des Transistors), sind, beginnend mit der Endstufe, sämtliche Ströme zu messen. Die Kollektorströme der Endstufe müssen 45 mA beitragen (mit P 7 einstellen). Dann wird der vierte Transistor kollektorseitig von Ü 1 abgetrennt und der Tongenerator (Ausgangsimpedanz = ca. 600 Ω) an die Primärseite von Ü 1 angeschlossen; die Ausgangsspannung des Generators ist auf Null zu regeln. Die Sekundärseite von Ü 2 wird nun statt des Lautsprechers mit einem 5-Ω-Widerstand belastet und an diesen Widerstand werden nach *Bild 2* der Oszillograf und ein Meßinstrument (3-V-Bereich) angeschlossen.

Der Tongenerator wird nun auf ca. 1000 Hz eingestellt und dessen Ausgangsspannungsregler etwas aufgedreht. Am 5-Ω-Belastungswiderstand erscheint nun die verstärkte Tonfrequenzspannung. Der richtige Arbeitspunkt läßt sich mit P 7 nach dem Kurvenbild des Oszillografen genau einstellen. Die Spannungskurve soll sauber sinusförmig sein. Falls ein Klirrfaktormesser zur Verfügung steht, kann er zur Messung des Ausgangsklirrfaktors mit herangezogen werden.

Anschließend muß die Ausgangsspannung des Tongenerators soweit erhöht werden, bis an dem 5-Ω-Widerstand 1 Volt gemessen werden. Jetzt kann eine Nachregelung von P 7 erforderlich sein, damit die Kurve unverzerrt bleibt. Bei einer Ausgangsspannung von 1 V an 5 Ω ist auch die maximale Sprechleistung von 200 mW erreicht.

Nun wird der Übertrager Ü 1 wieder an den vierten Transistor angeschlossen und der Tongenerator mit 1 Volt Ausgangsspannung an die Buchsen Bu 1 gelegt. Man kann dann in einem Arbeitsgang, unter Beobachtung des Oszillografenbildes, die Arbeitspunkte des dritten und vierten Transistors einstellen. Man beginnt bei P 5 und setzt die Arbeit bei P 4 fort; diese Einstellungen sind mehrmals abwechselnd zu wiederholen. Nun kann mit P 3 die Aussteuerung geregelt werden, dabei darf sich nur die Ausgangsspannung ändern, aber nicht die sinusförmige Kurvenform auf dem Oszillografenschirm.

Beim Einstellen der ersten beiden Stufen ist es erforderlich, die Ausgangsspannung des Tongenerators auf den normalen Betriebswert herunterzuregeln. Da sich kleine Ausgangsspannungen meist schwierig einstellen lassen, empfiehlt sich ein Spannungsteiler nach Bild 2 (200 Ω : 200 kΩ). Bei 1 V Oberspannung erhält man eine Meßspannung von 1 mV. Der Wiedergabekopf muß bei dieser Messung vom Umschalter abgetrennt sein, damit er keine zusätzliche Belastung bildet. Die Potentiometer P 1 und P 2 werden auf die sauberste Kurvenform eingestellt, wobei P 3 voll aufzudrehen ist.

Nachdem jetzt die Vorstufen ihre beste Einstellung erhalten haben, ist P 3 vom Maximum auf Minimum durchzudrehen; dabei darf der Klirrfaktor keinesfalls ansteigen, aber die normalen Strom- und Spannungswerte können bis ± 20 % streuen.

Nachdem der Wiedergabekopf wieder angeschlossen ist, wird der Verstärker auf Aufnahme geschaltet und der Oszillograf an die Sekundärseite des Generator-Spulensatzes Ü 3 (Punkte 6 und 7) angeschlossen. Jetzt wird auf dem Bildschirm die Hochfrequenzamplitude sichtbar. Wenn der Generator einwandfrei arbeitet, erkennt man eine reine Sinusschwingung ohne jegliche Zacken und Spitzen. Die Löschfrequenz beträgt bei den angegebenen Werten ca. 40 kHz. Für Ü 3 (*Bild 4*) ist ein Ferroxcubekern vorgesehen, der in Verbindung mit einem Ferritlöschkopf einen hohen Wirkungsgrad gewährleistet. Der Kondensator C 12 gibt die phasengedrehte Spannung für die Rückkopplung an die Basen der beiden OC 72. R 19 erteilt der Endstufe eine kleine Vorspannung, im allgemeinen stellt sich aber der Arbeitspunkt durch den Schwingstrom und den Basiswiderstand auf den günstigsten Wert von selbst ein. Die frequenzbestimmende Kapazität ist C 13. Dieser Kondensator (10 nF) muß besonders dämpfungsarm sein (Styroflex), da von ihm die Kreisgüte stark abhängig ist.

Der Ferrit-Löschkopf wird an L 7 über C 14 angekoppelt. L 7 und L 8 werden mit C 14 auf die Löschfrequenz von ca. 40 kHz abgestimmt. Die Kopfzuleitungen müssen abgeschirmt werden, um Streuungen auf die Vorstufen zu vermeiden. Die Aufsprechspannung wird über C 17 in den Aufsprechstromkreis eingekoppelt. L 1 / C 15 bilden einen Sperrkreis für die Hochfrequenz und verhindern gleichzeitig ein Ansprechen des Aussteuerungsmessers durch die Vormagnetisierung. Die Aufsprechspannung ist bei den angegebenen Werten von 80 bis 10 000 Hz mit ± 3 dB am Punkt C 17 konstant. Die für eine konstante Magnetisierung des Bandes erforderliche Höhenanhebung (1 : 4, vgl. *Bild 3*) wird erst später, nämlich mit C 16/P 9 erreicht. Über den Schalter U 2 geht der Aufsprechstrom zum Aufnahme - Wiedergabe-Kopf.

Die richtige Einstellung der Höhenanhebung mit P 9 ist besonders wichtig. Hierzu wird in den Fußpunkt des AW-Kopfes ein Widerstand von 100 Ω geschaltet und an den hierzu abgelöteten Kondensator C 17 der Tongenerator mit einer Spannung von 4 Volt angelegt. Jetzt ist P 9 bei einer Frequenz von 1000 Hz so einzustellen, bis an dem zum Zwecke dieser Einstellung eingeschalteten 100-Ω-Widerstand ca. 28 mV abfallen. Bei 4 V Tonfrequenzspannung und 8000 Hz müssen ca. 125 mV gemessen werden. Oberhalb 8000 Hz steigt die Kurve noch langsam an. Entspricht der Spannungsabfall am 100-Ω-Meßwiderstand annähernd den angegebenen Werten, so ist der Kopfstrom rein Nf-mäßig entzerrt.

Vom Mikrofoneingang oder von Bu 1 aus gemessen dürfen sich gegenüber der Messung an C 17 keine wesentlichen Änderungen ergeben. Ist das der Fall, so stimmt der Frequenzgang des Verstärkers, andernfalls ist er wie folgt zu korrigieren: Zur Höhenanhebung empfiehlt es sich, einen Kondensator von ca. 500 bis 2000 pF zu R 9 parallel zu schalten; zur Tiefenanhebung ist der Koppelkondensator C 3 von 5 µF auf 25 µF zu erhöhen.

Am Ausgang des Aufsprechverstärkers liegt der Aussteuerungsanzeiger, dessen Anzeigewert für Vollaussteuerung mit P 8 einzustellen ist. Die Germaniumdiode DS 60 richtet die Tonfrequenzspannung gleich. Zu beachten ist, daß ihr Pluspol zum Regler zeigt, da das Meßwerk im Gegensatz zu den üblichen Meßschaltungen mit + an Masse liegt. C 18 siebt die gleichgerichtete Spannung. Dieser Kondensator ist mit 0,1 µF ziemlich klein bemessen, damit auch noch verhältnismäßig kurze Lautstärke-Spitzen angezeigt werden. Rv dient als Vorwiderstand bei der Messung der Batteriespannung, sein Wert beträgt 7 kΩ bei einem Instrument mit 1000 Ω/V.

Das Einstellen der Vormagnetisierung mit dem Regler P 10 hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, weil dabei die Hf-Spannung nicht verzerrt wird. Bei rein kapazitiver Ankopplung und Einstellung zeigte sich starke Oberwellenbildung am Aufsprechkopf. Die „einseitige" Auskopplung der Vormagnetisierung, also der Verzicht auf eine getrennte Wicklung, wirkt sich bezüglich des Oberwellengehaltes nicht nachteilig auf Klirrfaktor und Rauschen aus.

Der magnetische Arbeitspunkt des Bandes läßt sich durch eine Meßreihe leicht auf den günstigsten Wert einstellen. Hierzu wird ein 1000-Hz-Ton mit ca. 1,5 Volt über C 17 aufgesprochen. P 10 wird dabei vom Höchstwert in etwa sieben Stufen bis auf Null herabgeregelt. Bei der anschließenden Wiedergabe erscheint dann am Ausgang oder an Bu 2 der 1000-Hz-Ton in seinen verschiedenen Arbeitspunkt-Einstellungen. Seine Kurvenform wird auf dem Oszillografenschirm beobachtet. Diejenige Einstellung von P 10 ist die günstigste, bei der die Kurve rein sinusförmig verläuft. Bei zu großer Vormagnetisierung wird die Amplitude der Sinuskurve wieder kleiner.

Jetzt ist zur Kontrolle nochmals mit der günstigsten Einstellung eine Aufnahme zu machen, und danach wird der Regler noch eine Kleinigkeit mehr (ca. 7°) in Richtung der größeren Vormagnetisierung gedreht. Dadurch erhält man eine etwas „sattere" Vormagnetisierung, um sich den unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften der einzelnen Bandsorten anpassen zu können. Selbstverständlich kommen nur Bandtypen für langsame Bandgeschwindigkeiten in Frage.

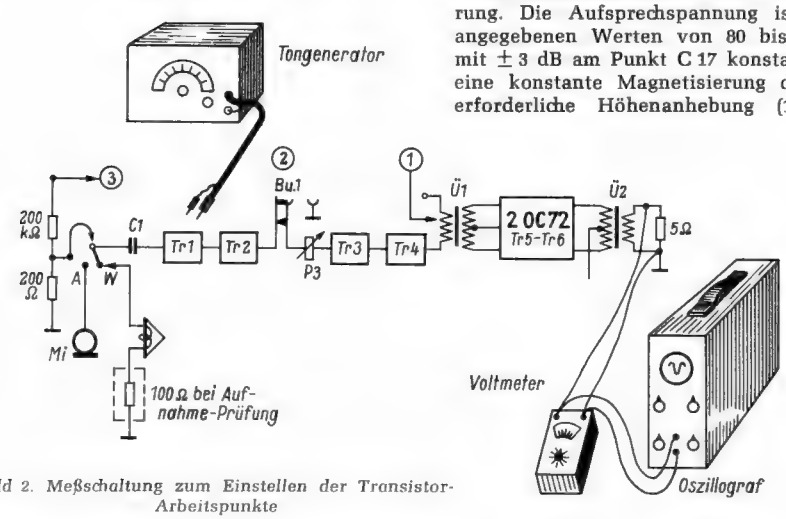


Bild 2. Meßschaltung zum Einstellen der Transistor-Arbeitspunkte

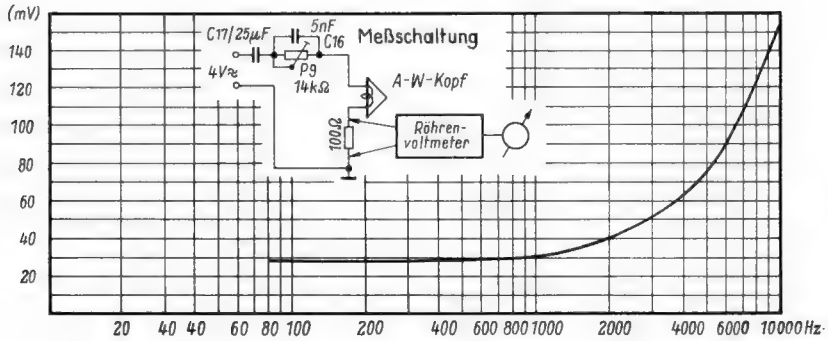


Bild 3. Verlauf des Aufsprechstromes mit der benutzten Meßschaltung

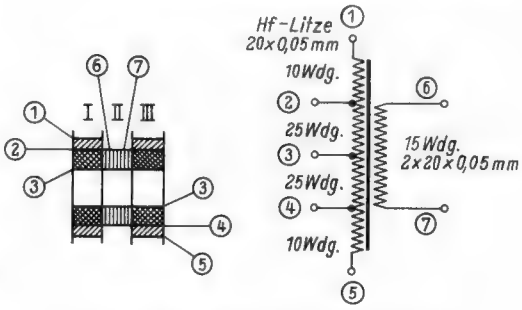


Bild 4. Wickelanordnung des Hf-Generators (Körper siehe Einzelteilliste)

Die genaue Abstimmung des Sperrkreises L 1 / C 15 ist sehr einfach, da der Aussteuerungsmesser hierbei als Anzeigeinstrument benutzt werden kann. C 15 ist soweit zu verändern, bis ein deutliches Minimum in der Anzeige festzustellen ist. Eine eindeutige Nullage des Instrumentes wird nicht zu erreichen sein, aber das hat sich in der Praxis nicht als störend erwiesen, weil es gleichzeitig eine Kontrolle dafür ist, daß der Löschgenerator schwingt. Die Nf-Spitzen haben etwa den sechsfachen Ausschlag der Vormagnetisierungsanzeige. Da aber nur die Spitzen zur Übersteuerung des Bandes führen, ist die Anzeige eindeutig.

In Wiedergabe-Schaltung hat der Verstärker keine besonderen Merkmale. Man erreicht lediglich im zweiten Transistor mit C 5 eine Stromgegenkopplung zur Linearisierung des Frequenzganges. Weiter führt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers Ü 2 zum Eingang des vierten Transistors ein Gegenkopplungsweg. Mit dem Regler P 6 ist die Gesamtverstärkung soweit herabzudrükken, bis beim Abspielen eines mit Vollaussteuerung aufgesprochenen Meßbandes bei 1000 Hz und voll aufgedrehtem Regler P 3 eine Spannung von 1 Volt am Lautsprecher gemessen wird. Ein Kondensator C zur frequenzabhängigen Gegenkopplung kann vorgesehen werden, er hat sich aber beim Mustergerät als überflüssig erwiesen.

Der *Aufbau*, der im nächsten Teil beschrieben wird, bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Rückwirkungen, wie sie von Röhrenverstärkern bekannt sind und die sich durch Pfeifen und Blubbern zeigen, sind nicht aufgetreten. Besondere Abschirmmaßnahmen werden nur im Hf-Teil notwendig.

(Fortsetzung folgt in einem der nächsten Hefte)

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände ¼ Watt
je 1 Stück 100 Ω, 500 Ω; 2 Stück je 2 kΩ; 3 Stück je 5 kΩ; 2 Stück je 6 kΩ; 7 Stück je 10 kΩ; 1 Stück je 30 kΩ; 2 Stück je 50 kΩ; 1 Stück NTC-Widerstand (R 19) Typ B 832001 P 130 E (Valvo)

Elektrolytkondensatoren 12/15 Volt
1 Stück 5 µF; 10 Stück je 25 µF

Statische Kondensatoren 125 V
je 1 Stück 150 pF (keramisch), 1 nF (Styroflex), 2 nF (Styroflex), 2 Stück je 5 nF (keramisch), 2 St. je 10 nF (Styroflex); je 1 St. 30 nF, 0,1 µF

Einstellregler mit Schraubenschlitz (lineare Kennlinie 0,1 Watt)
je 1 Stück 3 kΩ, 10 kΩ; 4 Stück je 20 kΩ; 2 Stück je 50 kΩ; 1 Stück 100 kΩ

Potentiometer (W. Ruf KG)
1 Stück 20 kΩ log. mit Schalter

Übertrager (Radio-Taubmann, Nürnberg)
1 Treiberübertrager 3,5 : 1 + 1; 1 Ausgangsübertrager 70 + 70 Ω : 5 Ω

Transistoren (Valvo)
1 Stück OC 70, 3 Stück OC 71, 1 Paar 2 OC 72

Spulenkerne (Valvo)
Ü 3 = Ferroxcubekern D 25-16-10,0 III B 1, Teile 1 bis 3 Wickelkern 4a; L 1 = Ferroxcubekern D 25-16-10,0 III B 1, Teile 1 bis 3 Wickelkern 4 c

Verschiedenes
1 Germanium-Diode DS 60 (SAF); 1 Meßinstrument 45 × 45 mm mit 0,5 mA Vollausschlag und Druckknopf - Umschalter; 1 Aufnahme - Wiedergabekopf mit Spezialwicklung. (Dipl.-Ing. Austerlitz, Nürnberg)

Drehzahlmessung bei Plattenspielern mit Stroboskopscheiben

Die heutige Hi-Fi-Technik stellt nicht nur an die Niederfrequenzverstärker der Rundfunkgeräte große Anforderungen, sondern auch an die Plattenspieler, und zwar nicht nur an deren Tonabnehmer, sondern auch an die Laufwerke. Der beste Verstärker nützt nichts, wenn die vorgeschriebene Drehzahl nicht mit großer Genauigkeit eingehalten wird. Schon Drehzahlschwankungen von ± 1 Umdr/min machen sich störend bemerkbar. Es ist daher ratsam, wenn die verschiedenen Drehzahlen, 33⅓, 45 und 78 Umdr/min, von Zeit zu Zeit kontrolliert werden. Die altbekannte, doch leider oft in Vergessenheit geratene Stroboskopscheibe leistet hier vorzügliche Dienste. Solche Scheiben sind im Handel erhältlich, mit Reklame-Aufdruck oft sogar kostenlos; sie können aber auch sehr leicht selbst angefertigt werden. Da die verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten eine mehr oder weniger große Anzahl von schwarzen und weißen Sektoren erfordert, muß für jede der drei in Frage kommenden Umdrehungszahlen eine besondere Scheibe angefertigt werden.

Bild 1 zeigt eine selbstgefertigte Stroboskopscheibe neben einer normalen Schallplatte. Der Durchmesser dieser Scheiben ist

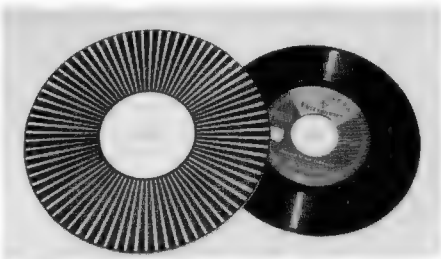


Bild 1. Stroboskopscheibe für 78 Umdr./min. neben einer handelsüblichen Schallplatte

unwichtig; er kann nach Belieben größer oder kleiner gewählt werden. Ein Scheibendurchmesser von 20 cm hat sich als sehr günstig erwiesen, da das Einzeichnen der Sektoren bei zu kleinem Durchmesser Schwierigkeiten macht.

Die Anzahl der Sektoren, die sich nach den zu überprüfenden Umdrehungszahlen richten, errechnet man nach der Formel:

$$Z = \frac{6000}{n}$$

Z = Sektorenzahl, n = Drehzahl pro Min. Beispiel: Die Sektorenzahl für 78 Umdr./min soll festgestellt werden:

$$Z = \frac{6000}{78} = 76{,}9 \approx 77$$

Die Scheibe muß also in 77 Sektoren eingeteilt werden. Das kann man ausgehend von dem Winkelmaß tun. Dazu errechnet man den Winkel für einen Sektor:

$$\alpha = \frac{360}{Z} \qquad \alpha = \frac{360}{77} = 4{,}675^0 \approx 4{,}7^0$$

Da jeder Sektor aus einem weißen und einem schwarzen Teil besteht, muß er nochmals aufgeteilt werden. Ob man nun die Flächen beider Teilsektoren gleich groß macht oder nicht, bleibt dem Einzelnen überlassen. In der Regel soll die schwarze Fläche etwas größer ausfallen.

Nach vorstehendem Berechnungsbeispiel erhält man für die anderen Umdrehungszahlen folgende Werte:

$n = 45$ Umdr/min; $Z = 133$; $\alpha = 2{,}7^0$

$n = 33^1/_3$ Umdr/min; $Z = 180$; $\alpha = 2^0$

Die Scheiben zeichnet man auf starken Zeichenkarton. Die schwarzen Sektoren werden mit Tusche ausgefüllt. Nach dem Trocknen werden die Stroboskopscheiben ausgeschnitten und auf etwa 1 mm starke Pappe geklebt. Legt man die fertige Scheibe auf den Plattenteller *(Bild 2)*, und schaltet man das Laufwerk ein, so glaubt man, daß die schwarzen Sektoren still stehen, wenn die Umdrehungszahl stimmt. Dieses geschieht allerdings nur, wenn die Stroboskopscheibe mit einer Lampe beleuchtet wird, die *mit Wechselstrom von 50 Hz* gespeist wird. Da es heute fast nur Wechselstromanschlüsse gibt und beim Öffnen der Plattenspieler automatisch Platten-

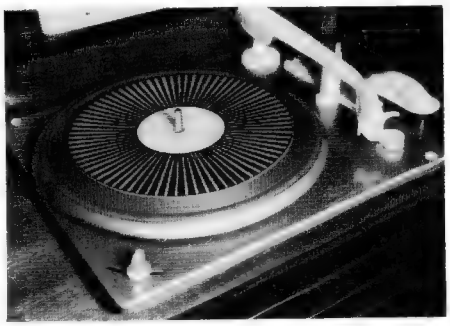


Bild 2. Drehzahlüberprüfung eines auf 78 Umdr./min. geschalteten Plattenwechslers

Schallplatte und Tonband

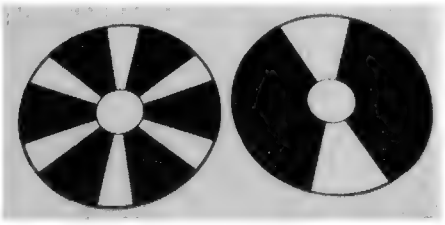


Bild 3. Stroboskopscheiben für 1000 (links) und 3000 Umdr./min. (rechts)

beleuchtungslampen eingeschaltet werden, ist diese Bedingung schon erfüllt. Den Eindruck von stillstehenden Sektoren erhält man nämlich nur, weil die Drehzahl zu der Netzfrequenz in einem bestimmten Verhältnis steht. Während die Sektoren bei richtiger Drehzahl scheinbar still stehen, laufen sie bei höheren Drehzahlen langsam in Drehrichtung und bei kleinerer Drehzahl entgegengesetzt.

Diese Methode der Drehzahlmessung kann natürlich auch bei anderen schnell laufenden Motoren angewendet werden. *Bild 3* zeigt z. B. zwei Stroboskopscheiben, die für 1000 und 3000 Umdr/min verwendet werden können. Gerhard O. W. Fischer

Einbau einer Tonbandgeräte-Anschlußbuchse in Rundfunkgeräte

Rundfunkgeräte, die noch nicht über den neuen dreipoligen Tonband-Anschluß nach DIN 41524 verfügen, können nachträglich ohne Schwierigkeiten mit dieser Normbuchse ausgestattet werden.

Der Einbau erfolgt an der Chassis-Rückseite und darf nur bei Wechselstrom-Rundfunkgeräten ausgeführt werden, bei denen keine Verbindung zwischen Chassis und Netz besteht.

Der Spannungsteiler (*Bild*) wird im allgemeinen an einen geeigneten Punkt des Drucktasten-Aggregats, von dem die Verbindung zum Lautstärkeregler ausgeht, angeschlossen. In jedem Fall muß es ein Anschlußpunkt sein, der erst hinter den Umschaltkontakten AM-FM liegt. Die Spannung von der Diode bzw. dem Ratiodetektor wird über 2 MΩ und 100 kΩ im richtigen Verhältnis gedämpft und an Kontakt 1 der Buchse gelegt.

Um Brummschleifen zu vermeiden, ist der Anschluß des Kontaktes 2 der Buchse nicht an die nächste Massestelle zu legen, sondern möglichst an den Punkt, an dem auch der Lautstärkeregler an Masse liegt.

Der gleichzeitige Anschluß für die Tonband-Wiedergabe wird durch Verbindung des Kontaktes 3 (Wiedergabe) mit der TA-(= Tonabnehmer-) Buchse erreicht.

Wird die Tonband-Anschlußbuchse in die Nähe der TA-Buchse gesetzt, so ist eine Abschirmung der Verbindung zu Kontakt 3 nicht notwendig. Meist ist auch eine Abschirmung der Zuführung vom Spannungsteiler zu Kontakt 1 bei günstiger Verlegung nicht unbedingt erforderlich.

Eine Erdung des Buchsen-Flansches erfolgt im allgemeinen bereits, durch die Befestigung der Buchse, doch kann die Lötfahne des Buchsengehäuses zusätzlich mit dem Chassis verbunden werden.

Zu beachten ist die Anordnung der Anschlußpunkte, wie sie im Normblatt DIN 41524 festgelegt ist. Entgegen früheren teilweise unrichtigen Darstellungen und Schaltungen – bedingt durch die noch im Fluß gewesene Normung – erfolgt jetzt eine einheitliche Anschlußweise und Darstellung derselben (Blick auf die Lötfahnenanschlüsse der Buchse, wie bei einer Röhrenfassung).

Die normgerechten Anschlußpunkte gehen aus dem Bild hervor. Die Schaltung ist so auszuführen, daß der Spannungsteiler derart an die Spannung des Diodenausgangs und Tonabnehmers gelegt wird, daß die zu Kontakt 1 führende Aufsprechspannung weder vom Lautstärke- noch vom Klangfarberegler beeinflußt wird.

(Nach: Grundig Technische Informationen Nr. 2/56.)

Verarbeitungsbedingungen für Schallfolien

Für bestimmte Schallfolien auf Metall-Lackbasis, die sich besonders für Mikroschnitte, für Langspielaufnahmen und zur Matrizierung eignen, gelten besondere Hinweise für die richtige Verarbeitung[1]). Die angeführten Werte, die im wesentlichen für alle Lackfolien zutreffen, lassen sich je nach dem Typ des benutzten Schneidgerätes etwas verändern. Der erfahrene Praktiker wird vor Beginn einer Aufnahme stets einen Probeschnitt machen und sich beim Einstellen der Schneiddaten ungefähr an die nachstehenden Richtwerte halten:

Die richtige Schneidtiefe beträgt etwa 0,12 mm; sie hängt vom Druck des Stichels auf die Folie und vom Schnittwinkel (Winkel zwischen Folienoberfläche und Schneidfläche des Stichels) ab, der zwischen 85 und 90° liegen soll. Der günstigste Schneiddruck (= Druck des Stichels auf die Folie) beträgt ungefähr 70 bis 90 Gramm, vorausgesetzt, daß die Zimmertemperatur nicht unter 18° C liegt. In kälteren Räumen schneidet man am besten überhaupt keine Schallfolien, weil der Lack bei tieferen Temperaturen ungünstige Schneideigenschaften annimmt. In wärmeren Räumen muß der Schneiddruck u. U. verringert werden. Übrigens ist zwischen *Schneiddruck* und *Dosenbelastung* zu unterscheiden; beide Werte sind nur bei Geräten mit „lang" aufgehängter Dose (also mit Drehpunktführung) ungefähr gleich. Bei Maschinen mit drehbankähnlichem Vorschub (Support) hängen die Dosen gewöhnlich an einem sehr kurzem Arm, so daß ein guter Teil ihres Gewichtes von der Führung aufgenommen wird. Kü

[1]) Allafon-Schallfolien der Fa. Willy Künzel, Berlin-Steglitz

Tonbandaustausch

Nachdem das Tonband in Amateurkreisen immer mehr Eingang gefunden hat, lag die Frage nahe, zwischen den interessierten Amateuren eine Verbindung zu schaffen, um mit Hilfe des Tonbandes innerhalb eines Landes als auch zum Ausland Brücken zu schlagen.

Die Grundlage für einen solchen Tonbandaustausch ist eine einheitliche Band-Geschwindigkeit und einheitliche Spurlage (beim Doppelspurverfahren). In der Geschwindigkeit hatten sich die beteiligten Länder schnell geeinigt, während in bezug auf die Spurlage beim Doppelspurverfahren erst im Laufe des Jahres 1954 eine Einigung erzielt wurde. Man einigte sich dahingehend, daß die Spur bei einem Bandlauf von links nach rechts sich oben befindet, wenn die Spalte der Tonköpfe dem Beschauer zugewandt sind. Um die Jahreswende 1954/55 wurden in Deutschland die ersten Tonbandgeräte mit dieser neuen, nunmehr international genormten Spurlage auf den Markt gebracht. Da die bisherige Spurlage in Deutschland genau umgekehrt war, d. h. daß die Spur unten lag, ergab sich zwangsläufig, daß nunmehr zwei Typen von Geräten nebeneinander existieren.

Es wurde Mitte vorigen Jahres im ARBD (Allgemeiner Radiobund Deutschland) ein Tonbandaustausch eingerichtet, der sich in der letzten Zeit sehr gut entwickelt hat. Für diesen Zweck stehen Geräte mit alter deutscher Spurlage mit 19 und 9,5 cm Bandgeschwindigkeit und ein Gerät mit 9,5 cm Bandgeschwindigkeit mit internationaler Spurlage zur Verfügung.

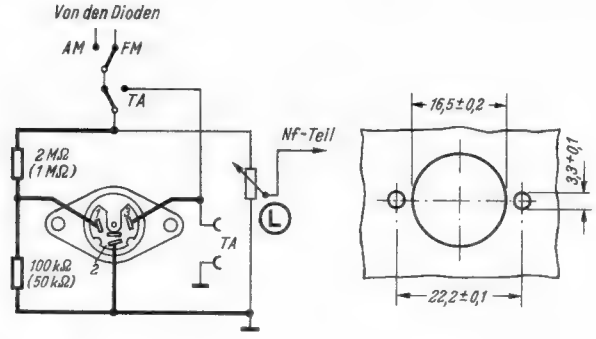
Um diesen Bandaustausch auszuweiten, wurde versucht, Verbindung nach USA aufzunehmen. Nach längerem Bemühen gelang es, die dortige Bandaustausch-Organisation ausfindig zu machen. Die Adresse ist die folgende: Tape-Respondents, Jim Greene, Excecutive Secretary, P. O. Box 21, Little Rock, Ark. USA.

In dem Antwortschreiben dieser Organisation wurden sehr interessante technische Daten mitgeteilt. Danach gelingt es den Amerikanern, mit 9,5 cm Bandgeschwindigkeit nur einen Frequenzumfang von 40 bis 8000 Hz zu beherrschen. Mit 19 cm erreichen sie 10 000 und erst mit 38 cm 15 000 Hz. Es bestehen heute Geräte sowohl mit Doppelspur als auch mit Vollspur. Die Doppelspurgeräte arbeiten nach der internationalen Norm. Der Frequenzumfang der amerikanischen Geräte wurde in der Besprechung eines amerikanischen Geräts in der Funkschau 1956, Heft 3, Seite 118, bestätigt. Hier wurde ein amerikanisches Gerät angeboten, das bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm einen Frequenzumfang von 50 bis 8000 Hz hat.

Für Interessenten, die sich an diese amerikanische Organisation wenden wollen, sei gesagt, daß die Jahresmitgliedsgebühr für diesen Verband acht internationale Postantwortscheine zu je DM –.50 beträgt. Man erhält dann eine Liste der Mitglieder, die sich in 30 verschiedenen Ländern befinden. Beim Eintritt in diese Organisation erhält man einen Fragebogen, auf dem etwa 200 „Hobbies" enthalten sind. Man kreuzt diejenigen Hobbies, für die man sich interessiert, an und in der Mitgliederliste werden diese Hobbies dann angegeben. Der Interessent, der sich mit irgendeinem der anderen Mitglieder, dessen Hobbies er auf Grund der Mitgliederliste auch kennt, per Tonband unterhalten möchte, sendet sein Tonband direkt an das andere Mitglied, das dann seinerseits das besprochene Tonband wieder zurücksendet. Von der Zentrale in USA werden in unregelmäßigen Abständen *Talking Letters* (Sprech-Briefe) versandt, die teilweise einen sehr interessanten Einblick in die Denkweise der Amerikaner geben.

Eine Voraussetzung für den Tonbandaustausch außerhalb Deutschlands ist eine ausreichende Kenntnis der englischen Sprache. Der Verfasser ist seit einiger Zeit Mitglied dieses Verbandes und hat schon verschiedene Male mit Tonbandfreunden in Amerika und England korrespondiert. Die Verständigung ist sehr gut gewesen, denn der dortige Amateur ist bestrebt, ein einwandfreies Englisch ohne Dialektbeimischungen zu sprechen, was besonders hier in Deutschland als sehr angenehm empfunden wird.

Zu näheren Auskünften sowohl über den innerdeutschen als auch über den internationalen Bandaustausch ist der Verfasser gern bereit. Anschrift: Hamburg 20, Haynstr. 11. Eberhard Behrendsen



Verdrahtung der Tonband-Normbuchse DIN 41524 in einem Rundfunkgerät. Rechts: Der erforderliche Chassis-Ausschnitt

Zwischenfrequenz-Verstärkung mit Transistoren

Von Dipl.-Physiker W. Moortgat-Pick

A) Vorbemerkung

Die beiden vorausgegangenen Aufsätze dieser Reihe – siehe FUNKSCHAU 1956, Heft 2, Seite 61 und Heft 4, Seite 141 – behandelten Fragen des Ersatz-Schaltbildes und der Neutralisation des Transistors, und zwar unter Berücksichtigung der Bedingungen, die in einer Hf- oder Zf-Verstärkerschaltung grundsätzlich gegeben sind.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser beiden Arbeiten seien noch einmal kurz zusammengefaßt, da sie für die Behandlung der folgenden Probleme vorausgesetzt werden:

1. Der Transistor wird als aktiver Vierpol in der π-Ersatzschaltung dargestellt.
2. Als Grundschaltung gilt die Emitter-Schaltung, entsprechend der Katodenbasisschaltung der Röhre.
3. Der Transistor läßt sich in der angegebenen Weise neutralisieren.

Ferner ergab sich folgendes:

Allgemein genügt zur Beschreibung des Transistors als Vierpol die Messung folgender Größen:

$$\begin{aligned}
&\textit{Eingangskurzschlußleitwert} && Y_e = Y_{11} = \left(\frac{I_1}{U_1}\right)_{U_2 = 0} \\
&\textit{Ausgangskurzschlußleitwert} && Y_i = Y_{22} = \left(\frac{I_2}{U_2}\right)_{U_1 = 0} \\
&\textit{Steilheit} && S \approx Y_{21} = \left(\frac{I_2}{U_1}\right)_{U_2 = 0} \\
&\textit{Rückwirkungsleitwert} && Y_3 = -Y_{12} = -\left(\frac{I_1}{U_2}\right)_{U_1 = 0}
\end{aligned} \qquad (1)$$

Das sind die Vierpolkonstanten der π-Ersatzschaltung. Für diese gelten, wie bekannt, die Vierpolgleichungen:

$$\begin{aligned}
I_1 &= Y_{11} \cdot U_1 + Y_{12} U_2 \\
I_2 &= Y_{21} \cdot U_1 + Y_{22} U_2
\end{aligned} \qquad (2)$$

Für den Fall der Neutralisation wird $Y_{12} = 0$. Die Größen Y_e, Y_i, S werden durch die Neutralisation praktisch nicht verändert, wenn das Neutralisationsglied mit einer entsprechenden Übersetzung ü an den Ausgang angeschlossen wird.

B) Leistungsverstärkung

Da der Transistor eingangsseitig stets eine Steuerleistung benötigt – wie eine im Gitterstromgebiet betriebene Röhre –, kommt es auf die *Leistungsverstärkung* an. Die Spannungsverstärkung behält zwar meßtechnisch ihre volle Bedeutung (Messung der Pegelwerte in einer Verstärkerschaltung), sie sagt aber über den tatsächlichen Gewinn eines Transistor-Verstärkers allein nichts aus.

Wenn man den Verbraucher mit Hilfe eines idealen, d. h. verlustlosen Übertragers an den Ausgang des Transistors anpaßt, ergibt sich die *optimale Leistungsverstärkung*. Diese ist jedoch im Selektivverstärker nicht ausnutzbar, da die Anpassung unter Berücksichtigung der geforderten Selektion bzw. Gesamtbandbreite erfolgen muß. Das bedingt Verluste in den Selektionskreisen, so daß sich für diesen Fall eine *maximale Leistungsverstärkung* ergibt, die kleiner als die optimale Leistungs-Verstärkung ist.

Die wichtigen Beziehungen für die Verstärkung und die Anpassungsbedingungen werden im folgenden nur für den neutralisierten Zustand abgeleitet. Die bei fehlender Neutralisation vorliegenden Verhältnisse kommen für den Zf-Verstärker praktisch nicht in Frage, da Stabilität und Symmetrie der Durchlaßkurven gefordert werden. Für den normalerweise vorliegenden Fall einer nur angenäherten Neutralisation (bei Resonanz) bzw. einer „Festneutralisation" (ohne exakten Abgleich der Neutralisationsglieder) ergeben sich mit guter Näherung die gleichen Werte für die Verstärkung und die Anpassungsbedingungen, wie im Idealfall bei totaler Neutralisation.

Es wird der *Resonanzfall* betrachtet, d. h. die Blindanteile von Y_e und Y_i sind mittels abgestimmter Schwingungskreise kompensiert, so daß:

$$Y_e \longrightarrow G_e \quad , \quad Y_i \longrightarrow G_i$$

C) Verstärkung bei idealer Anpassung

Für die neutralisierte Zf-Stufe in Emitterschaltung mit idealer Anpassung des Verbrauchers am Ausgang ergibt sich damit das Ersatzbild gemäß *Bild 1*. Die Vierpolgleichungen lauten:

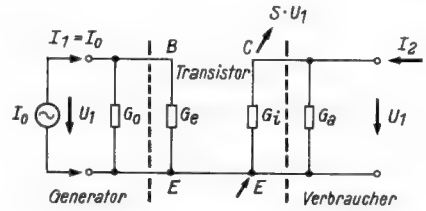
$$I_1 = (G_e + G_o) \cdot U_1$$

$$I_2 = S \cdot U_1 + (G_i + G_a) \cdot U_2$$

(Resonanzfall)

Es folgt die Berechnung der Leistungsverstärkung: (siehe Bild 1). Man setzt $I_2 = 0$, das bedeutet, daß außer dem Ausgangsleitwert G_a kein weiterer Leitwert an die Ausgangsklemmen des Vierpols ange-

Bild 1



schlossen ist. Der in diesem Fall in den Vierpol-Eingang fließende Strom wird gleich dem Kurzschlußstrom I_o des Generators. Damit gilt:

$$U_1 = \frac{I_o}{G_e + G_o}$$

Angebotene Leistung: $$N_e = |U_1|^2 \cdot G_e = \frac{|I_o|^2 \cdot G_e}{(G_e + G_o)^2}$$

$$U_2 = -\frac{S \cdot U_1}{G_i + G_a}$$

Abgegebene Leistung: $$N_a = |U_2|^2 \cdot G_a = \frac{|S|^2 \cdot |U_1|^2 \cdot G_a}{(G_i + G_a)^2}$$

Leistungsverstärkung

$$V_L = \frac{N_a}{N_e} = \frac{|S|^2 \cdot G_a}{(G_i + G_a)^2 \cdot G_e}$$

Für $G_a = G_i$ wird $V_L = V_{L\,opt}$ (Anpassung); also optimale Leistungsverstärkung:

$$V_{L\,opt} = \frac{|S|^2}{4 \cdot G_e \cdot G_i} \qquad (3)$$

Wie die Formel zeigt, genügen drei skalare Größen zur vollständigen Beurteilung der Verstärkungseigenschaft sowie zur Einstellung der Anpassung am Ein- und Ausgang:

1. Betrag der Steilheit $|S|$,
2. Realteil des Eingangs-Kurzschlußleitwertes G_e,
3. Realteil des Ausgangs-Kurzschlußleitwertes G_i.

D) Verstärkung bei Anpassung unter der Nebenbedingung einer gegebenen Bandbreite

Die Verstärkungswerte nach (3) lassen sich, wie in Abschnitt B erwähnt, im Zf-Verstärker nicht erreichen, da Verluste in den Selektionsmitteln durch die Kreisdämpfung entstehen.

Andererseits wird eine bestimmte Dämpfung durch die geforderte Gesamtbandbreite festgelegt. Der Verlust ist nun bei gegebener Bandbreite um so kleiner, je höher die Qualität der verwendeten Selektionsmittel ist. Für die Kopplung zweier gleichartiger Stufen mittels Einzelkreis läßt sich das Ersatzbild nach *Bild 2* zeichnen.

Dazu lauten die Vierpolgleichungen:

$$I_1 = (G_e + G_o)\, U_1$$

$$I_2 = S \cdot U_1 \cdot \frac{ü_1}{ü_2} + \left(G_i \cdot \frac{ü_1^2}{ü_2^2} + G_k \cdot \frac{1}{ü_2^2} + G_e\right) \cdot U_2$$

Es folgt die Berechnung der Leistungverstärkung (siehe Bild 2). Mit $I_1 = I_o$ und $I_2 = 0$ wird:

$$U_1 = \frac{I_o}{G_e + G_o} \qquad U_2 = -\frac{S \cdot U_1 \cdot \frac{ü_2}{ü_1}}{G_i + \frac{G_k}{ü_1^2} + G_e \cdot \frac{ü_2^2}{ü_1^2}}$$

Angebotene Leistung: $N_1 = |U_1|^2 \cdot G_e$

Abgegebene Leistung: $N_2 = |U_2|^2 \cdot G_e = \dfrac{|S|^2 \cdot |U_1|^2 \cdot G_e \dfrac{\ddot{u}_2^2}{\ddot{u}_1^2}}{\left(G_i + \dfrac{G_k}{\ddot{u}_1^2} + G_e \cdot \dfrac{\ddot{u}_2^2}{\ddot{u}_1^2}\right)^2}$

Leistungsverstärkung

$$V_L = \frac{N_2}{N_1} = \frac{|S|^2 \cdot \dfrac{\ddot{u}_2^2}{\ddot{u}_1^2}}{\left(G_i + \dfrac{G_k}{\ddot{u}_1^2} + G_e \cdot \dfrac{\ddot{u}_2^2}{\ddot{u}_1^2}\right)^2} \qquad (4)$$

Die Nebenbedingung lautet nun:

$$B_1 = \frac{1}{2\pi C} \cdot (G_i \cdot \ddot{u}_1^2 + G_k + G_e \cdot \ddot{u}_2^2) \qquad (5)$$

Das bedeutet: die wirksame Bandbreite B_1 des Schwingungskreises ist festgelegt

B_1 = wirksame Bandbreite des Kreises mit Belastung G_i, G_e.

B_o = Bandbreite des Kreises allein $= \dfrac{G_k}{2\pi C} = \dfrac{fz}{Q}$

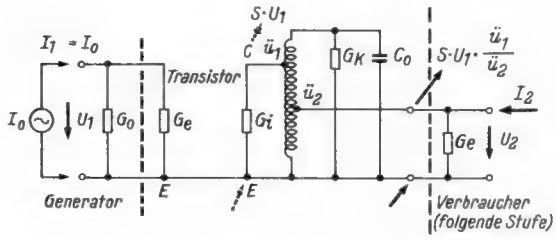


Bild 2

Die Differentiation von (4) unter der Nebenbedingung (5) ergibt für die Variablen $\ddot{u}_1$ und $\ddot{u}_2$

$$\frac{\ddot{u}_2^2}{\ddot{u}_1^2} = \frac{G_i}{G_e} \qquad (6)$$

$$\ddot{u}_1^2 = \frac{C \cdot \pi \cdot B_1}{G_i} \cdot \left(1 - \frac{B_o}{B_1}\right) \qquad (7)$$

und für die maximale Leistungsverstärkung:

$$V_{L\,max} = \frac{|S|^2}{4 \cdot G_e \cdot G_i} \cdot \left(1 - \frac{B_o}{B_1}\right)^2 \qquad (8)$$

Aus (7) folgt für fest gewähltes $\ddot{u}_1 = 1$ die Kreiskapazität:

$$C(\ddot{u}_1 = 1) = \frac{G_i}{\pi \cdot B_1} \cdot \frac{1}{1 - \dfrac{B_o}{B_1}} \qquad (9)$$

Mit Hilfe der Gleichungen (6), (7), (8) und (9) läßt sich auf einfache Weise die Anpassungsaufgabe unter der Nebenbedingung einer gegebenen Bandbreite lösen sowie die dann erzielte maximale Verstärkung berechnen.

Man erkennt, daß durch die Nebenbedingung einer gegebenen Bandbreite in der Gleichung (8) der Faktor $\left(1 - \dfrac{B_o}{B_1}\right)^2$ gegenüber Gleichung (3) hinzutritt. Trotz der starken Dämpfung des Kreises durch den Ein- bzw. Ausgangswiderstand des Transistors ist es also von großer Wichtigkeit, gute Kreise – d. h. solche mit *kleinem* B_o – zu verwenden, damit die Verstärkung nicht zu stark vermindert wird. Es liegt hier der Fall vor, daß die Verstärkung mit wachsender zugelassener Bandbreite ansteigt und gegen $V_{L\,opt}$ strebt!

In bestimmten Fällen erscheint es zweckmäßig, den Einfluß der Transistorkennwerte auf die Selektionskreise klein zu halten, und zwar ohne Rücksicht auf die dadurch bedingte Verminderung der Verstärkung.

Durch Erhöhung des Verhältnisses $\dfrac{B_o}{B_1}$ hat man es in der Hand, den Einfluß des Transistors in gewünschter Weise zu vermindern. Bei vorgegebener Bandbreite B_1 ergibt sich damit zwangsläufig ein höherer Wert für B_o, d. h. es ist eine zusätzliche Dämpfung des Kreises notwendig! Aus den abgeleiteten Formeln (6), (7), (8), (9) erhält man wieder die eindeutigen Ergebnisse für die Kreiskonstanten und die erzielte, maximale Verstärkung.

Die Bandbreite B_1 ergibt sich aus der gewünschten Gesamtbandbreite des Zf-Verstärkers. Wird für einen Zf-Verstärker mit n Einzelkreisen eine Gesamtbreite B_{ges} verlangt, so berechnet sich B_1 nach der Gleichung

$$B_1 = \frac{B_{ges}}{\sqrt{\sqrt[n]{2} - 1}} \qquad (10)$$

Mit Bandfiltern ergibt sich bei ähnlichem Rechengang folgendes: Zur Erzielung der *gleichen Verstärkung* $V_{L\,max}$, wie sie mit Einzelkreisen erreicht wird, muß bei kritischer Kopplung die $\sqrt{2}$fache Gesamtbreite des Bandfilters zugelassen werden.

Daraus folgt:

1. die Wiedergabequalität nimmt zu,
2. die Nachbarkanalselektion steigt *nicht* bzw. nimmt sogar ab,
3. die Weitabselektion nimmt erwartungsgemäß zu.

E) Regelung

In Analogie zur Röhre kann eine Steilheitsregelung der Transistor-Zf-Verstärkerstufe zur Anwendung kommen, indem durch Veränderung des Basis-Potentials der Emitterstrom beeinflußt wird. Dabei gilt im Bereich nicht zu großer Ströme (ca. 0,1 bis 0,6 mA) die Beziehung:

$$|S| = K_1 \cdot i_{E_0}$$

i_{E_0} = Gleichstrom im Arbeitspunkt

Der Zusammenhang zwischen dem Basispotential U_b und dem Gleichstrom i_{E_0} hängt weitgehend von der Schaltungsart des Transistors und den Betriebsspannungen ab (Stabilisierung!) Der Regelspannungsbedarf ist also in bestimmten Grenzen frei wählbar.

Wichtig ist die Tatsache, daß sämtliche Kenngrößen, also auch Y_e, Y_i, Y_3, vom Arbeitspunkt i_{E0} abhängen. Während Y_e und Y_i mit wachsendem Strom ebenfalls zunehmen, ist das bei der Rückwirkung Y_3 nicht unbedingt der Fall.

Im Fall einer Fading-Automatik wird man die Bemessung der Schalt- und Anpassungsglieder bei voller Empfindlichkeit vornehmen, ebenso die Neutralisation, den Abgleich usw. Bei Funktion der Regelung nimmt nun die Steilheit schnell ab, so daß gleichzeitig auftretende Neutralisationsfehler praktisch nicht nachweisbar sind.

Die Änderung von Ein- und Ausgangsleitwert mit abnehmendem Strom (Regelung) bedingt:

1. eine Änderung der Blindkomponenten,
2. eine Änderung der Realkomponenten.

Die Änderung der Blindkomponenten bewirkt durch Verstimmung der Kreise eine Frequenzverwerfung der Abstimmung des Selektivverstärkers. Der Effekt muß durch entsprechende Untersetzung in zulässigen Grenzen gehalten werden. (Verlust an Verstärkung!). Die Änderung der Realteile wirkt auf die Bandbreite der Selektionsmittel ein und zwar derart, daß die Bandbreite bei großer Regelspannung, d. h. bei starken Sendern, *schmaler* ist. Der Effekt ist störend und zwingt u. U. ebenfalls zur Herabsetzung der Verstärkung bzw. zu höheren Kreisverlusten (niedrigere Anzapfung und schlechtere Kreise!).

Die Regelung erfolgt im Gegensatz zur Röhre nicht leistungslos, sondern sie erfordert die von der geregelten Stufe benötigte Gleichstromsteuerleistung. Außerdem geht in den Siebmitteln bzw. RC-Gliedern weitere Leistung verloren. Vom Regelspannungserzeuger muß diese Leistung verfügbar sein. Dadurch wird bei Vorgabe der Verbraucherwiderstände (Transistor-Eingangswiderstände, Siebwiderstände) die Größe des Gleichstrom-Innenwiderstandes des Regelspannungserzeugers eingeschränkt. Der Diodenrichtwirkungsgrad z. B. nimmt jedoch bei niedrigen Arbeitswiderständen ab, was zu berücksichtigen ist!

Für die Hf-Verzerrungen, die insbesondere im Zusammenhang mit der Regelung auftreten, ist der im wesentlichen exponentielle Zusammenhang zwischen Kollektor- bzw. Emitterstrom und der zwischen Emitter und Basis wirkenden Steuerspannung bestimmend. Grundsätzlich ist zu sagen, daß Kreuzmodulation, Modulationsgradänderung und Modulationsverzerrung quadratisch mit steigender Steuerspannung zunehmen. Der zulässige Aussteuerbereich bezüglich der zwischen Basis und Emitter wirkenden Steuerspannung liegt in der Größenordnung von 20 bis 50 mV.

Zur Vermeidung von Übersteuerungen ist es zu empfehlen, auf eine Regelung der letzten, vor dem Gleichrichter arbeitenden Zf-Stufe ganz zu verzichten. Für die Regelung stünde dann die erste bzw. es ständen die ersten beiden Zf-Stufen zur Verfügung. Eine Regelung von etwa 1 : 10 bis 1 : 50 je Stufe ist erreichbar.

Es ist einleuchtend, daß die erste Zf-Stufe selbst, hinsichtlich einer Übersteuerung, am meisten gefährdet ist, solange nur eine ungeregelte Mischstufe vorgeschaltet ist. Unter Voraussetzung einer

Mischverstärkung von ca. $V_u = 10$, bezogen auf gleiche Eingangswiderstände, einer Abwärtstransformation vom Eingangskreis auf die Mischstufe von 20 : 1 und einer Antennen-Aufschaukelung von 1 : 2 ergibt sich eine zulässige Antennenspannung von

$$U_{Ant\,max} = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \frac{1}{10} \cdot U_{ZF\,max} \approx 20 \cdots 50\ \text{mV}$$

Dieser Wert liegt um den Faktor von 20 bis 25 unter dem für übliche Röhreneingänge gewohnten Wert (ca. 0,5 bis 2 V). Bei Mischstufenregelung würde sich der Wert beträchtlich erhöhen, jedoch kann eine Regelung der Mischstufe wegen der Frequenzverwerfung und anderer Schwierigkeiten nicht empfohlen werden.

F) Wahl der Zwischenfrequenz

Zur Erzielung einer möglichst hohen Verstärkung sollte die Zwischenfrequenz möglichst niedrig sein, denn mit wachsender Frequenz nimmt die optimale Verstärkung des Transistors schnell ab. Andererseits bedingt das Überlagerungsprinzip eine möglichst hohe Zf, damit die Spiegelselektion groß ist. Für das hier betrachtete Beispiel wurde die Zf mit 470 kHz gewählt. Bei Verwendung von zwei Vorkreisen ist die Wahl einer Zf um 270 kHz mit keinerlei Qualitätsminderung verbunden.

G) Dimensionierung einer Zf-Stufe mit Transistor

Überträgt man die von der Röhre her gewohnte Schalttechnik auf den Transistor, so ergibt sich das Schaltbild gemäß *Bild 3*.

Der Arbeitspunkt

Wie bei der Elektronenröhre sind auch beim Transistor die für die Verstärkung wichtigen Kenngrößen, z. B. Verstärkung, Rückwirkung, Eingangs- und Ausgangswiderstand, von der Wahl des Arbeitspunktes abhängig. Der wesentliche Unterschied zwischen Röhre und Transistor besteht darin, daß bei letzterem die Abhängigkeit seiner Bestimmungsgrößen von der Temperatur zusätzlich zu beachten ist und daß der Einfluß des Emitterstromes auf die wichtigen, die Verstärkung bestimmenden Parameter ungleich größer als im Fall der Röhre der des Katodenstromes ist.

Es ist deshalb eine gute Stabilisierung des Gleichstromarbeitspunktes, und zwar des Emitterstromes, erforderlich. Empfehlenswert ist es, in die Emitterleitung einen ohmschen Widerstand (R_E, für Wechselstrom überbrückt) einzuschalten; er entspricht bei der Röhre dem Katodenwiderstand R_k. Die Größe von R_E ist so zu bestimmen.

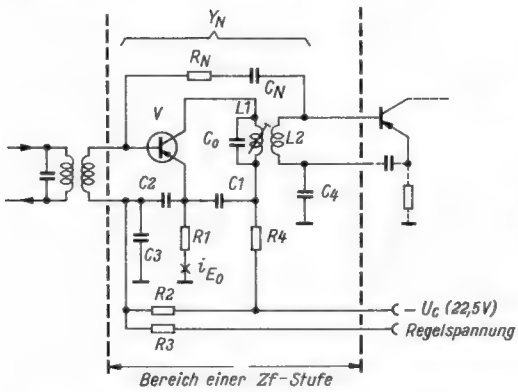


Bild 3. Zf-Stufe mit einem Telefunken-Transistor OC 602. Die Einzelteile haben nachstehende Werte:

C_1	Styroflexkondensator 1000 pF/125 V
C_2	Papierkondensator 0,05 µF/125 V
C_3, C_4	Elektrolytkondensator 10 µF/12/15 V
C_N	Keramikkondensator 150 pF
C_0	Styroflexkondensator 1200 pF/125 V
R_1	Schichtwiderstand 500 Ω/DIN 41398
R_2	Schichtwiderstand 1 MΩ/DIN 41398
R_3	Schichtwiderstand 30 kΩ/DIN 41398
R_4	Schichtwiderstand 2 kΩ/DIN 41398
R_N	Schichtwiderstand 1 kΩ/DIN 41398
V	Transistor OC 602
L_1/L_2	L_1: 0,094 mH/90 Wdg./20 × 0,05/Kreuz/Breite 9 mm
	L_2: / 9 Wdg./20 × 0,05/ Lage/unter L_1 / 1 Zwischen - Lage Triazetat-Folie/M 7, Kern: Vogt FC

daß ein Spannungsabfall von 0,2 bis 1 V entsteht. An die Basis ist eine entsprechende feste Vorspannung zu legen. Wird die Spannung über einen Spannungsteiler zugeführt, dann muß er niederohmig im Vergleich zu dem Gleichstrom-Eingangswiderstand der Schaltung sein. Die Einflüsse von Temperatur und Streuung im Emitterstrom lassen sich damit weitgehend ausschalten. Weiterhin ist ein Gleichstromwiderstand (von ca. 2 kΩ bei den Typen OC 602, OC 604) in der Kollektorleitung von Vorteil; er verhindert eine Überlastung des Transistors. Gleichzeitig dient dieser Widerstand der Hf-Siebung.

Hf-Siebung, Zeitkonstante

Die Erdung der Fußpunkte von Basis- und Kollektorkreis, sowie des Emitters erfolgt für Wechselstrom über C_1, C_2, C_3 bzw. über deren Reihenschaltung. Das Verhältnis von $C_1 : C_2$ soll den Wert 1 : 50 nicht überschreiten, um Kippschwingungen im Nf-Gebiet zu vermeiden. Der Kondensator C_3 bestimmt zugleich mit dem Widerstand R_3 die Zeitkonstante der Regelung. Der Wert $\tau = C_3 \cdot R_3$ liegt wie üblich in der Größenordnung von 0,1 bis 0,3 sec.

Daten des Transistors OC 602

Im ungeregelten Zustand liegt der Arbeitspunkt bei

$$U_c = -20\ \text{V},\ i_{E_0} = 0{,}5\ \text{mA},\ T = 20^0\ \text{C}$$

Die wesentlichen Vierpolgrößen betragen:

	472	270	kHz
$R_e = \frac{1}{G_e}$	300	600	Ω
$R_i = \frac{1}{G_i}$	30	60	kΩ
$\lvert S \rvert$	13	15	mA/V
$C_{rü}$	15	15,5	pF
$R_{rü}$	10	11,5	kΩ

Die Reihenschaltung von $C_{rü}$ und $R_{rü}$ ist als Rückwirkungsglied zwischen Kollektor und Basis wirksam. Mit Rücksicht auf die übliche Schaltpraxis ist also der Rückwirkungsleitwert (Y_3) nicht in einer CR-Parallelschaltung oder nach Betrag und Phase angegeben, sondern gleich so datiert, daß die Neutralisationsglieder direkt abgelesen werden können. Lediglich das jeweilige Übersetzungsverhältnis zwischen dem Kollektor und dem Abnahmepunkt der Neutralisationsspannung ist noch zu berücksichtigen.

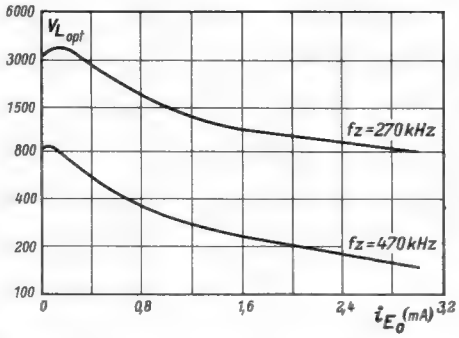


Bild 4. $V_{L\,opt}$ als Funktion des Emitterstromes im Arbeitspunkt (keine Regelung!) OC 602; $U_c = -20$ V; $f_z = 270/470$ kHz; T = 20 °C

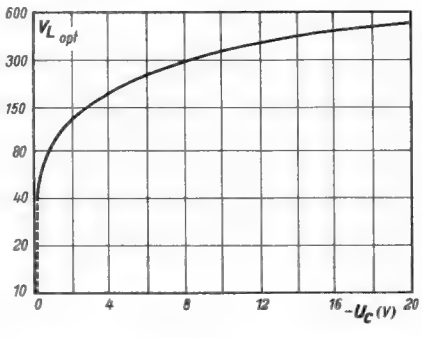


Bild 5. $V_{L\,opt}$ als Funktion der Kollektorspannung OC 602; $i_{EO} = 0{,}5$ mA; $f_z = 470$ kHz; T = 20 °C

Im Bereich der üblichen Zwischenfrequenzen wird die gesamte Rückwirkung vorwiegend durch den Wert von $C_{rü}$ bestimmt. Der Einfluß von $R_{rü}$ ist dagegen bedeutend geringer. Auf eine Neutralisation der reellen Komponente kann daher in manchen Fällen verzichtet werden, besonders wenn man mit größeren Werten für B_0/B_1 arbeiten will (siehe die entsprechenden Ausführungen im Abschnitt D).

Berechnung der Schaltung für f_z = 472 kHz, Einzelstufe nach Bild 3

Für den aus drei gleichartigen Stufen aufgebauten Zf-Verstärker wird eine Bandbreite von $B_{ges} = 6$ kHz gefordert. Es kommen drei Einzelkreise zur Anwendung, und es ergibt sich die wirksame Bandbreite des Einzelkreises jeder Stufe aus Gleichung (10)

$$B_1 = \frac{B_{ges}}{\sqrt{\sqrt[3]{2} - 1}} = 11{,}75\ \text{kHz}$$

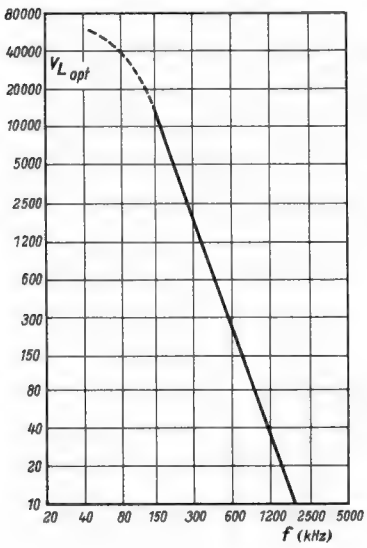
Die Güte der verwendeten Spulen (Kreuzspulen, M 7) betrage Q = 150, so daß die Bandbreite des Kreises allein wird:

$$B_0 = \frac{f_z}{Q} = \frac{472}{150} = 3{,}15 \text{ kHz}$$

Die optimale Leistungsverstärkung des Transistors beträgt nach Gleichung (3):

$$V_{L\,opt} = \frac{|S|^2}{4 \cdot G_e \cdot G_i} = \frac{(13 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 3 \cdot 10^2 \cdot 3 \cdot 10^4}{4} = 380 \mathrel{\widehat{=}} 25{,}8 \text{ dB}$$

Praktisch erreichbar ist jedoch nur die maximale Leistungsverstärkung nach Gleichung (8):



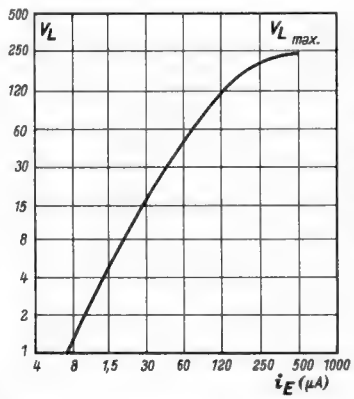


Bild 7. V_L als Funktion des Emitterstromes bei Regelung OC 602; $U_c = -20$ V; $i_E = 0{,}5$ mA; $f_z = 470$ kHz; $B_0 = 3{,}15$ kHz; $B_1 = 11{,}75$ kHz

Links: Bild 6. $V_{L\,opt}$ als Funktion der Frequenz. CO 602; $U_c = 20$ V; $i_E = 0{,}5$ mA; T = 20 °C

$$V_{L\,max} = \frac{|S|^2}{4 \cdot G_e \cdot G_i} \cdot \left(1 - \frac{B_0}{B_1}\right)^2 = 380 \cdot 0{,}53 = 200 \mathrel{\widehat{=}} 23 \text{ dB}$$

Spart man die Kollektoranzapfung, indem man $\ddot{u}_1 = 1$ setzt, so wird mit Gleichung (9):

$$C_0 = \frac{G_i}{\pi \cdot B_1} \cdot \frac{1}{1 - \frac{B_0}{B_1}} = \frac{\frac{1}{3} \cdot 10^{-4}}{\pi : 11{,}75 \cdot 10^3 \cdot 0{,}73} = 1240 \text{ pF}$$

und mit Gleichung (6), da $\ddot{u}_1 = 1$

$$\ddot{u}_2^2 = \frac{G_i}{G_e} = \frac{3 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^4} = 10^{-2}$$

$$\ddot{u}_2 = \frac{1}{10}$$

Die Induktivität folgt aus:

$$L = \frac{1}{4\,\pi^2 \cdot f_z \cdot C_0}$$

Die Ausgangskapazität des Transistors von etwa 30 pF steht etwa im gleichen Verhältnis zu $C_0 = 1240$ pF, wie man es bei der Röhre gewohnt ist (5 pF gegenüber 160 pF). Das gleiche gilt für die transformierte Eingangskapazität der folgenden Stufe. Der übliche Variationsbereich der Trimmer bzw. Spulenkerne ist also voll ausreichend!

Es folgt nun noch die Bestimmung des Neutralisationsgliedes Y_N, bestehend aus R_N und C_N. Wir nehmen die Neutralisationsspannung von der Ausgangskoppelspule mit dem Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}_2$ ab. Die Leitwerte von R_N und C_N müssen also $\frac{1}{\ddot{u}_2}$-mal größer gewählt werden, als die Leitwerte von $R_{rü}$ und $C_{rü}$ des Transistors. Also:

$$R_N = \ddot{u}_2 \cdot R_{rü} = 1 \text{ k}\Omega; \quad C_N = \frac{1}{\ddot{u}_2} \cdot C_{rü} = 150 \text{ pF}$$

Es sei noch die Spannungsverstärkung von Basis zu Basis der folgenden Stufe angegeben. Da die Widerstände am Ein- und Ausgang gleich sind, gilt:

$$V_{u\,max} = \sqrt{V_{L\,max}} = 14{,}2$$

Der *dreistufige* Verstärker dieser Art ergibt also eine mit dem Röhrenverstärker vergleichbare Verstärkung von

$$V_{u\,ges} = (14{,}2)^3 \approx 2800$$

entsprechend:

$$V_{L\,ges} = 7{,}8 \cdot 10^6 \mathrel{\widehat{=}} 69 \text{ dB}$$

Das ist nicht ganz der Wert, den man mit zwei Röhren DF 96 erreichen würde.

In *Bild 4, 5* und *6* ist die optimale Leistungsverstärkung $V_{L\,opt}$ in Abhängigkeit von Emitterstrom, Kollektorspannung und Frequenz dargestellt. Die maximale Leistungsverstärkung $V_{L\,max}$ ist um den Faktor $\left(1 - \frac{B_0}{B_1}\right)^2$ kleiner, entsprechend Gleichung (8). Das Maximum in Bild 4 bei $i_{E0} = 0{,}1 / 0{,}2$ mA verschiebt sich für $V_{L\,max}$ je nach Größe von $\frac{B_0}{B_1}$ mehr oder weniger stark zu höheren Werten für i_{E0}.

In *Bild 7* ist die Leistungsverstärkung V_L nach Gleichung (4) in Abhängigkeit des Emitterstromes *bei Regelung* dargestellt. Im Arbeitspunkt $i_{E0} = 0{,}5$ mA erreicht V_L den Wert $V_{L\,max}$, entsprechend dem angegebenen Berechnungsbeispiel. Während der Regelung bleiben die für den Arbeitspunkt $i_{E0} = 0{,}5$ mA bestimmten Schaltungsgrößen ($\ddot{u}_2$, C_0) unverändert, so daß sich ein ganz anderer Verlauf ergibt als bei Bild 4.

Bemerkung: Die Größen I, U und S sind als Vektoren anzusehen und müßten deshalb im Text eigentlich als Fraktur-Buchstaben gebracht werden. Aus technischen Gründen wurden sie mit lateinischen Buchstaben gedruckt, zumal ihre Bedeutung für den Techniker klar ist.

Funktechnische Fachliteratur

Radar in der Seeschiffahrt

Deutsche Ausgabe von „The Use of Radar at Sea" von Kapitän a. D. F. J. Wylie. Band 3 der Lehrbücherei der Funkortung des Ausschusses für Funkortung. Herausgeber: Staatssekretär Prof. Leo Brandt. 372 Seiten mit 152 Bildern. In Leinen 29 DM. Deutsche Radar-Verlagsgesellschaft mbH, Garmisch-Partenkirchen.

Die Originalausgabe dieses Buches wurde für die Unterrichtung des seemännischen Personals im Gebrauch von Radargeräten vom englischen „Institute of Navigation" herausgegeben. Es ist zu einem international bekannten Standardwerk der Seefahrt geworden. Als roter Faden zieht sich durch die 17 Kapitel des Buches die Anwendung von Radargeräten an Bord von Schiffen. So werden die Rückstrahleigenschaften der für die Schiffahrt wichtigen Ziele behandelt, der Einfluß von Regen, Nebel und Schnee, unerwünschte Echoeffekte und Reflexe, Radar als Navigationshilfe und Kollisionsschutz. Radar-Antwortbaken und Hafenradar mit fester Landstation. Zahlreiche aus dem praktischen Betrieb stammende Schirmbildaufnahmen erläutern alle Einzelheiten dieser Kapitel.

Die technischen Kapitel sind nicht für den Hf-Fachmann, sondern ebenfalls zur Unterrichtung des Seemannes geschrieben. Sie stellen gleichzeitig eine sehr gute Einführung in das Wesen der Rückstrahl-Funkortung überhaupt dar. So beginnt das Buch mit einer grundsätzlichen Einführung in die Wirkungsweise und den Aufbau von Radargeräten und schließt mit Regeln für die Wartung der Anlage und mit der Beschreibung ihrer Einzelteile und ihrer Schaltung.

Besonders hervorzuheben ist die für den Unterricht an Seefahrtsschulen geeignete lebensnahe Abfassung des gesamten Werkes. Auch der Rundfunkfachmann, der sich in die Radartechnik einarbeiten will, findet in den technischen Kapiteln eine gute Einführung in dieses Gebiet. Wünschenswert wäre bei einer Neuauflage lediglich, daß alle Bilder einheitlich deutsch beschriftet werden.

VDE-Schnellberichte

Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE). Jährlich 50 Hefte mit über zehntausend Titelangaben und zwei Registerhefte, je Heft 24 Seiten Umfang. Jahres-Abonnement 80 DM, für VDE-Mitglieder 60 DM. VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 4.

Die VDE-Schnellberichte bringen jeweils in kürzester Frist (in der Regel nicht länger als 14 Tage vom Erscheinen der Zeitschriften bis zur Herausgabe der Schnellberichte) eine Sammlung von Zeitschriftentiteln aus den Gebieten A) Allgemeines und Grundwissenschaften; B) Messen, Regeln, Prüfen; C) Fertigungstechnik und Werkstoffe; D) Starkstromtechnik; E) Nachrichtentechnik; F) Sonstiges.

Die Berichte sind so gestaltet, daß man sie zerschneiden und die einzelnen Titel auf Literaturkarten aufkleben kann. Zu diesem Zweck erhält jede Titelangabe eine den Inhalt der Arbeit kennzeichnende DK-Zahl (links oben) und ein Schlagwort (rechts oben). Je nach Wunsch können die Titelkarten also entweder nach der Dezimalklassifikation, nach Schlagwörtern oder nach den Namen der Verfasser geordnet werden. Die Titelangaben entsprechen in ihrer Form den Richtlinien des Deutschen Normenausschusses für Literaturkarteien.

An der Sammlung der Titel beteiligen sich verschiedene Großfirmen der elektrotechnischen Industrie mit einem sehr reichhaltigen Schrifttumsmaterial, so daß diese neuen Schnellberichte eine wertvolle und aktuelle Arbeitsunterlage darstellen.

Meß- und Prüfgeräte für Hi Fi

Die Hi-Fi-Wiedergabe und die moderne Übertragungstechnik in UKW-Qualität stellen Anforderungen in die Tonträger-Abspielgeräte, die weit über das bisherige Maß hinausgehen. Der nachstehende Aufsatz macht mit Meßgeräten bekannt, wie man sie z. B. in größeren Studios zur Überwachung der Schallplatten- und Magnettongeräte braucht.

Bei der mechanischen, magnetischen und optischen Konservierung von Schall spielt die Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit, mit der der Schallträger bei der Aufnahme und Wiedergabe bewegt wird, eine entscheidende Rolle. Die allerbeste elektrische Einrichtung muß zu Versagern führen, wenn eine Schallplatte schlägt oder eine exzentrische Bohrung aufweist. Dann schwankt die Winkelgeschwindigkeit, mit der die Nadel die Rille abtastet, was zu dem bekannten Jaulen führt. In gleicher Weise wirken sich mechanische Mängel im Antrieb aus. Vor allem bei Friktionsantrieb mit gummibelegten Rädern führen Unebenheiten zu gleichen Erscheinungen. Bei der magnetischen Aufzeichnung auf Band und Draht verursacht ein exzentrisch laufender Spulenkern wechselnde Geschwindigkeiten und ungleichmäßige Spulung. Ferner neigen Band und Draht zum Flattern vor den Tonköpfen; infolge der Geschwindigkeit geraten sie ins Vibrieren.

Wechselnde Geschwindigkeit des Tonträgers führt zu Frequenzmodulation des aufzunehmenden oder wiedergegebenen Tons. Denkt man sich beispielsweise eine mit einem bestimmten Ton geschnittene Schallplatte mit exzentrischem Loch abgespielt, so ist die Geschwindigkeit der Nadel in dem Plattensektor am größten, der den größten Radius aufweist: dort ist der wiedergegebene Ton höher als der aufgenommene. Im gegenüberliegenden Sektor ist er niedriger. Außerdem kann die Schallplatte ein sogenanntes Rumpelgeräusch aufweisen, das sich als niederfrequente Hintergrundstörung bemerkbar macht.

Selbstverständlich müssen solche Erscheinungen bei hochwertiger Aufnahme und Wiedergabe von Schall vermieden werden. Um sie zahlenmäßig erfassen zu können, kann man sowohl die Geschwindigkeitsunterschiede des Schallträgers als auch die dadurch verursachten Abweichungen von der aufgenommenen oder wiedergegebenen Sollfrequenz als Prozentsatz festhalten.

Bezeichnet man die tatsächlich vorkommende Höchstgeschwindigkeit des Tonträgers mit V_{max}, die kleinste mit V_{min} und die Sollgeschwindigkeit mit V_{soll}, so errechnet sich der Prozentsatz

$$\% = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{soll}} \cdot 100$$

In der gleichen Weise kann man auch eine bestimmte Frequenz f_{soll} zugrunde legen und den Prozentsatz aus der höchsten wiedergegebenen Frequenz f_{max} und der niedrigsten f_{min} errechnen:

$$\% = \frac{f_{max} - f_{min}}{f_{soll}} \cdot 100$$

Wichtiger als die Berechnung von Störungen der genannten Art ist ihre meßtechnische Erfassung. Das gilt in besonderem Maße für diejenigen Fälle, in denen sich das *Jaulen*, *Flattern* und *Rumpeln* nicht deutlich bemerkbar macht, weil es gering ist, trotzdem aber vom Hörer als Mangel der Wiedergabe empfunden wird.

Meßgerät für Jaulen und Flattern

Bei periodischen Geschwindigkeitsschwankungen des Tonträgers schwankt die aufgenommene oder wiederzugebende Tonfrequenz im Takt dieser Schwankungen um einen Mittelwert; der Ton ist gewissermaßen frequenzmoduliert. Die Frequenzschwankungen stellen die Modulation dar; sie liegen etwa zwischen 0,5 und 200 Hz. Der Einfachheit halber arbeitet man bei Messungen mit einer bestimmten Tonfrequenz, im vorliegenden Falle mit 3000 Hz. Sie wird entweder von einem Tongenerator abgenommen und mit dem zu untersuchenden Aufnahmegerät festgehalten, um dann von einer einwandfreien Wiedergabeapparatur ins Meßgerät gegeben zu werden, oder eine einwandfreie Aufnahme wird vom zu untersuchenden Wiedergabegerät abgespielt, entsprechend verstärkt und gemessen.

Das Meßgerät ist nach *Bild 1* geschaltet und besteht aus Begrenzerstufe (Rö 1), Diskriminator (Rö 2), Verstärkerstufe mit Katodenausgang (Rö 3) und Röhrenvoltmeter. Letzteres setzt sich aus dem Gleichrichter (Rö 4) und einer Brückenschaltung (Rö 5) zusammen. An die als Ausgang bezeichneten Buchsen kann ein Oszillograf zur sichtbaren Kontrolle der Vorgänge angeschlossen werden.

Die zu untersuchende Tonfrequenz (3000 Hz) muß mit einer Spannung von etwa 2 V_{eff} an den Eingang des Gerätes gegeben werden. Bei diesem Pegel ist die amplitudenbegrenzende Wirkung der Stufe mit der Röhre EF 94 wirksam und unterdrückt Brummen, höhere Harmonische oder Überlagerungen dieser Harmonischen mit der Testfrequenz. Der nachfolgende Demodulator weist zwei auf 3000 Hz abgestimmte Resonanzkreise (C 3 / L 1/L 2 und C 6/L 3) auf und ist nach Foster-Seely geschaltet; seine Umwandlungskurve ist im Bereich 0 bis 200 Hz gerade. Am Ausgang dieser Stufe ist der ursprünglich ins Meßgerät gegebene Ton verschwunden; übrig bleiben allein die Frequenzschwankungen. Sie werden dem Katodenausgangsverstärker mit der Röhre 6 C 4 (= ½ ECC 82) zugeführt. Dessen Ausgang weist ein Tiefpaßfilter (L 4, C 9) auf, das alle Frequenzen oberhalb 300 Hz abschwächt. Über die Stufen 3 und 4 des Schalters S 2 kann ein Teil oder die ganze Ausgangsspannung des Katodenverstärkers der Gleichrichterröhre EAA 91 zugeführt werden. Dadurch ergeben sich zwei Meßbereiche, die von 0 bis 1 % und von 0 bis 3 % reichen, und zwar mit einer Genauigkeit von 10 %. Durch das Glied R 17 / C 10 ist die Zeitkonstante des Gleichrichters mit 3 Sekunden bemessen, so daß Jaulen und Flattern im Bereich 0,5 bis 200 Hz angezeigt werden können, denn die vom Gleichrichter hervorgebrachte Gleichspannung bringt die Brückenschaltung mit den beiden Triodensystemen der Röhre ECC 82 aus dem Gleichgewicht und verursacht unterschiedlichen Spannungsabfall an den Katodenwiderständen R 19 und einem Teil von R 20 sowie am anderen Teil von R 20 und R 21. Dieser Spannungsunterschied wird von dem Meßinstrument angezeigt, das zwei in Prozent geeichte Skalen trägt.

Die Stellungen 1 und 2 der Schalter S 2 / S 3 / S 4 dienen zur Eichung des Meßgerätes, in Stellung 1 mißt das Meßinstrument die an einem Teil (R 3) des Gitterableitwiderstandes der Begrenzerstufe herrschende Spannung und gestattet die Einregulierung eines bestimmten Pegels am Potentiometer R 1. In Stellung 2 der Schalter S 2 / S 3 / S 4 liegt das Meßinstrument am Ausgang des Diskriminators und gestattet die Abstimmung der Testfrequenz mit der Resonanzfrequenz der Kreise am Diskriminator. Mit dem Potentiometer R 23 wird das Röhrenvoltmeter geeicht und mit R 20 vor jeder Messung der Zeiger des Meßinstruments auf den Nullpunkt der Skala einreguliert. Zur Kontrolle und Eichung des ganzen Meßgeräts ist eine Schallplatte beigegeben, die beim Abspielen eine Anzeige von 1 % ergeben muß.

Meßgerät für Intermodulationsverzerrungen

Zur Prüfung von Nf-Geräten auf Intermodulation bringt die Heath Comp. einen Intermodulations-Analysator heraus, der aus einem Generator für zwei weit auseinanderliegende Frequenzen und einem Analysator besteht, der die beiden Frequenzen aussiebt und die entstandenen Intermodulationsverzerrungen mißt, nachdem das Signal ein Nf-Gerät durchlaufen hat. *Bild 2* zeigt das vollständige Schaltbild dieses Analysators.

Die Triode 6 J 5 ist als Oszillator geschaltet und bringt die Frequenzen 2 und 7 kHz hervor, je nachdem, ob C 15 oder C 16 mit S 6 parallel zur Spule L 3 gelegt wird. Eine dieser beiden Frequenzen dient als die höhere von zwei, die dem zu untersuchenden Gerät zugeführt werden. Die niedrigere Frequenz

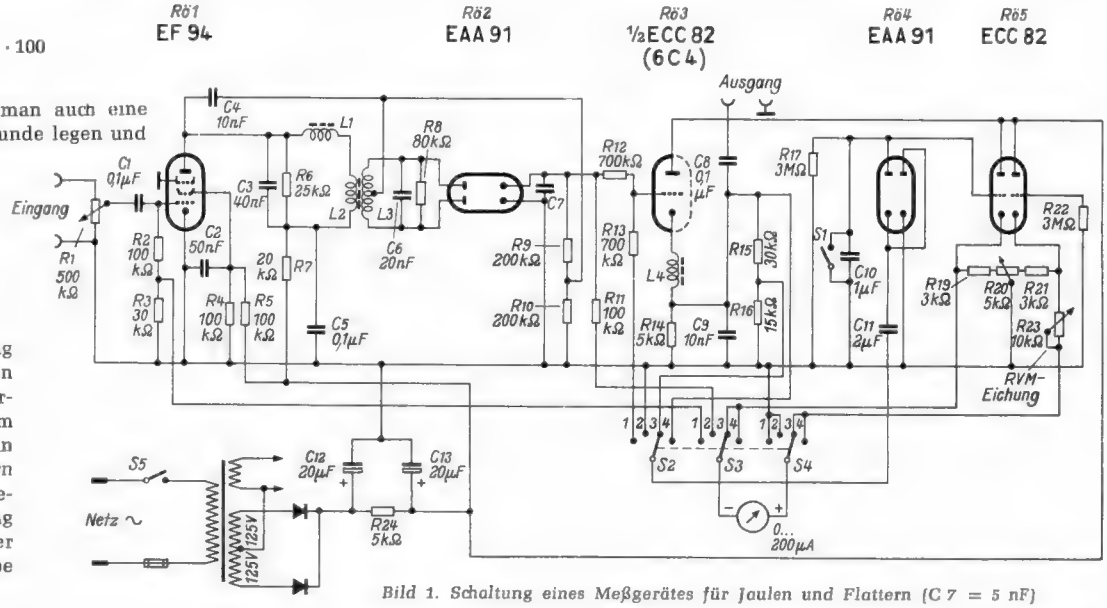


Bild 1. Schaltung eines Meßgerätes für Jaulen und Flattern (C 7 = 5 nF)

wird der oberen Hochspannungswicklung des Netztransformators entnommen und durch R 28 / R 29 und C 11 von etwa darin enthaltenen Harmonischen befreit. Entsprechend der Frequenz amerikanischer Netze weist dieses Signal eine Frequenz von 60 Hz auf. Mit dem Schalter S 5 können ein Signal hoher Frequenz und die Netzfrequenz allein oder zusammen an das Potentiometer R 19 gegeben werden. An die mit „Ausgang" bezeichneten Buchsen wird der Eingang des zu untersuchenden Gerätes angeschlossen, dessen Ausgang mit dem Eingang des Analysators verbunden ist. Die beiden Frequenzen werden zusammen mit den entstandenen Intermodulationsverzerrungen verstärkt (Rö1). Zwischen der ersten und zweiten Verstärkerstufe (Rö 1 und Rö 2) wird durch das Hochpaßfilter (C 4/L 1) die tiefere Frequenz (60 Hz) gesperrt. Zur zweiten Verstärkerstufe gelangen also nur die höhere Frequenz (2 oder 7 kHz) und die Verzerrungen. Die dritte Röhre (Rö 3) ist als Anodenbasisdetektor (Infinite Impedance Detector) geschaltet, der gelegentlich auch als Katodendetektor bezeichnet wird, weil die gleichgerichtete Spannung an der Katode abgenommen wird. Im Ausgang dieses Detektors liegt das Tiefpaßfilter R 13/L 2/C 8/C 9/C 10, das die noch im Signal enthaltene höhere Frequenz sperrt und nur die Intermodulationsverzerrungen durchläßt. Sie werden über die Schalter S 1/S 2 und S 3/S 4 dem Röhrenvoltmeter mit der Röhre Rö 4 und dem Meßwerk M mit Brükkengleichrichter zugeführt und gemessen. Es sind drei Meßbereiche (0 bis 3 V, 0 bis 10 V, 0 bis 30 V) vorgesehen, die bei entsprechender Einregulierung der beiden Testfrequenzen (an R 21/R 22/R 19) zugleich den Prozentsatz der Intermodulationsverzerrungen angeben (0 bis 3 %, 0 bis 10 %, 0 bis 30 %).

Der Nachbau eines solchen Analysators dürfte sich ziemlich schwierig gestalten, weil die untere der Testfrequenzen an unseren Wechselstromnetzen 50 Hz betragen würde und dementsprechend das Hochpaßfilter anders auszulegen wäre, wobei sich immer noch eine andere Eichung der Skala des Meßwerks ergäbe.

Konstante Gleichspannungen durch Stabilisationszellen

Daß man Gleichspannungen durch im Pufferbetrieb arbeitende Akkumulatoren gut konstant halten kann, ist bekannt. Der Grund hierfür ist die nur geringe Stromabhängigkeit der Potentiale, die mit den in einem Akkumulator ablaufenden chemischen Vorgängen verknüpft sind. Die Nachteile des Verfahrens sind Raumbedarf, Gewicht und Kosten. Die Entwicklung der bekannten gas- und flüssigkeitsdichten Nickel-Kadmium-Akkumulatoren hat aber den Weg gewiesen, wie man sowohl die vorgenannten Nachteile vermeiden als auch das Verfahren auf tragbare Geräte ausdehnen kann. Und zwar konnten *Stabilisationszellen* entwickelt werden, die lediglich die zur Konstanthaltung einer Spannung notwendigen Eigenschaften, aber keine sonderliche Speicherwirkung aufweisen.

Bild 1. Stabilisationszelle

Bei den Stabilisationszellen (*Bild 1*) handelt es sich um kleine Stahlblechzylinder, die mit der Kadmium und Kadmiumoxyd enthaltenden Katode verbunden sind und gleichzeitig den Minuspol darstellen. Als Pluspol dient eine Nickelanode, deren Anschluß völlig gas- und flüssigkeitsdicht herausgeführt ist. Dies ist ohne weiteres möglich, da die in der Zelle ablaufenden chemischen Vorgänge keinen Gasüberschuß ergeben, und zwar auch nicht bei ständigem Gleichstromfluß. Da sowohl das an der Katode auftretende Redoxpotential (= Oxyreduktionspotential) als auch das Abscheidungspotential (des Sauerstoffs an der Nickelanode) weitgehend stromunabhängig sind, ist dies auch bei der an den Zellenpolen wirksamen Spannungsdifferenz der Fall. Diese Spannungsdifferenz beträgt bei Normtemperatur (20° C) und dem jeweiligen Nennstrom (s. unten) 1,5 V. Eine Spannung dieser Größe kann also auch je Zelle stabilisiert werden.

Nachstehend einige Kennwerte handelsüblicher Stabilisationszellen [1]):

Typ	1,5/10	1,5/150	1,5/300	1,5/750
max. zuläss. Strom mA	10	150	300	750
Wechselstromwiderstand Ω	<1,5	<0,1	<0,05	<0,02
zuläss. Temperaturbereich	0°...+50°			
Länge mm	20	30	50	110
Durchmesser mm	5	14	14	14
Gewicht g	2	15	25	35

Der angeführte Wechselstromwiderstand gilt für Frequenzen bis mindestens einige zehn kHz. Vergleichsweise sei bemerkt, daß für den gleich niedrigen Wechselstromwiderstand wie beim Typ 1,5/10 bei einer Frequenz von 100 Hz ein Kondensator von 1000 µF notwendig wäre. *Bild 2* zeigt die Abhängigkeit der Spannung von der Stromstärke bei zwei verschiedenen Stabilisationszellen und einigen Temperaturen. *Bild 3* gibt dagegen die Temperaturabhängigkeit der Zelle vom Typ 1,5/300 wieder. Da Bild 2 auf statischen Messungen beruht, ist bei schnellen Stromänderungen die Spannungskonstanz noch größer, als die Kurven zeigen.

Die Stabilisationszellen werden zur konstant zu haltenden Spannung parallel geschaltet. Größere Spannungen als 1,5 V erfordern die Reihenschaltung entsprechend vieler Zellen, wobei eine gleichzeitige Verwendung als Spannungsteiler möglich ist. Auf richtige Polung ist unbedingt zu achten. Die Strombelastung soll dem Nennstrom entsprechen oder kleiner als dieser sein. Kurzzeitig ist eine Überlastung zulässig. Die Speicherwirkung der Stabilisationszellen ist gering.

Die Stabilisationszellen lassen sich übrigens z. B. auch statt eines sonst üblichen Katodenwiderstandes verwenden und ergeben dann im Gegensatz zu einem solchen einen vom jeweiligen Strom weitgehend unabhängigen Spannungsabfall. Weitere Anwendungsmöglichkeiten dürften sich in Transistor-Geräten ergeben. Ng.

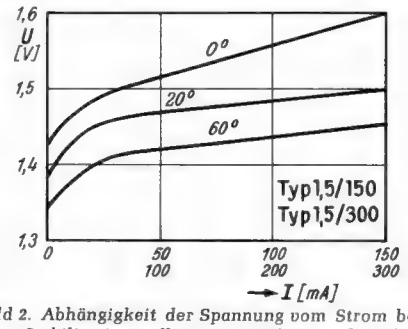


Bild 2. Abhängigkeit der Spannung vom Strom bei den Stabilisationszellen Typ 1,5/150 und 1,5/300

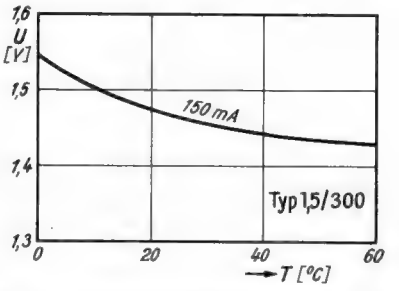


Bild 3. Temperaturabhängigkeit der Zelle Typ 1,5/300

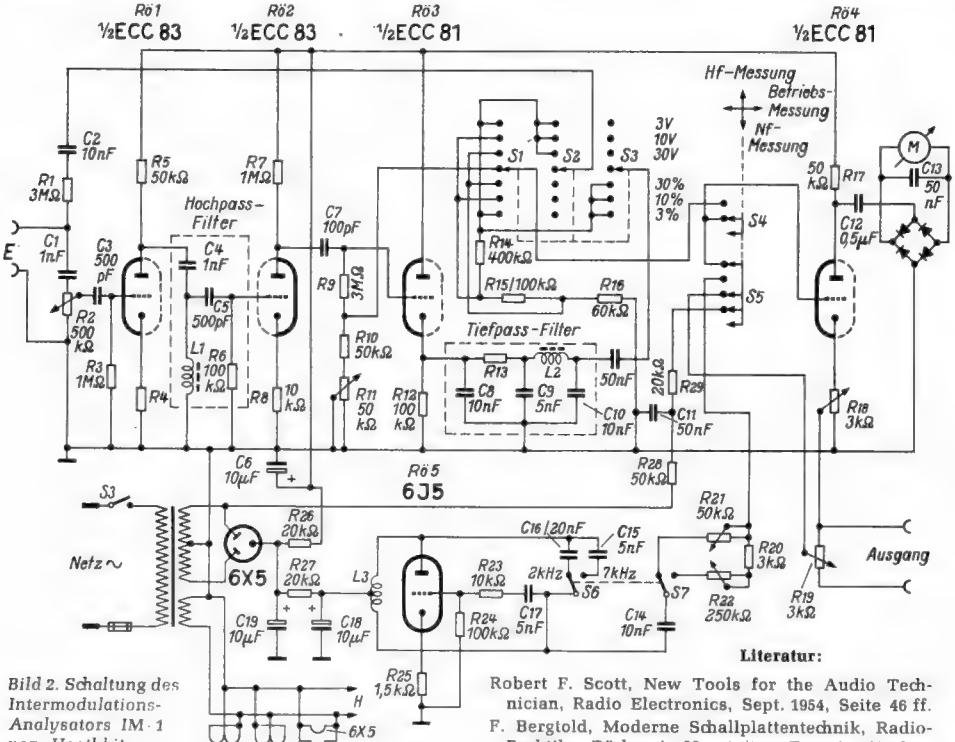


Bild 2. Schaltung des Intermodulations-Analysators IM-1 von Heathkit. E = Eingang

Literatur:

Robert F. Scott, New Tools for the Audio Technician, Radio Electronics, Sept. 1954, Seite 46 ff.

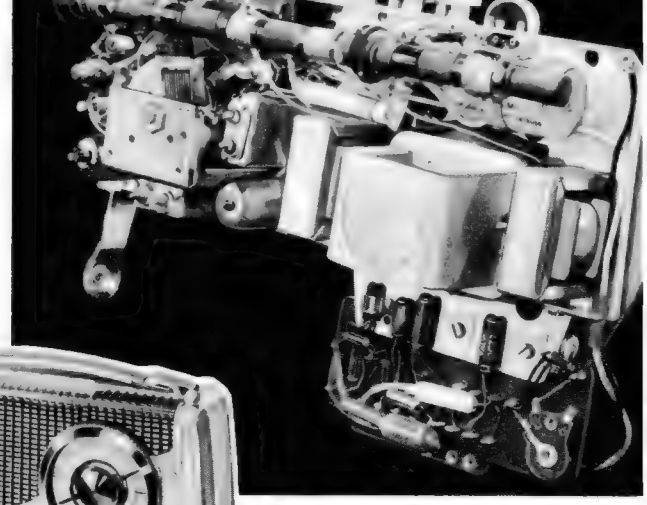
F. Bergtold, Moderne Schallplattentechnik, Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 63/65, Franzis-Verlag, München

[1]) Hersteller: Georg Neumann GmbH, Berlin-Schöneberg.

Schaub-Lorenz-Bambi

Ein transistorbestückter Reiseempfänger

Nach dem heutigen Stande der Technik bieten Transistoren im Nf-Teil von Reisesupern erhebliche Vorteile, dagegen sieht man im Hf- und Zf-Teil besser Röhren vor. Im nachstehenden Beitrag werden sehr ausführlich die Arbeitsweise und Bemessung eines mit Transistoren bestückten Nf-Teiles berechnet und durch Diagramme erläutert.



Lorenz-Reisesuper „Bambi", Innenaufbau (ohne Batterien) und Außenansicht

Da ein vollständig mit Transistoren bestückter Empfänger z. Z. nur Mittel- und Langwellenbereich enthalten könnte, bedeutet die Forderung nach weiteren Wellenbereichen (KW, UKW) zwangsläufig eine Kombination von Transistoren und Röhren. Die Röhren erfordern die zusätzliche Versorgung mit Anodenstrom.

Untersuchungen über die Möglichkeit ein Gerät herzustellen, das sich in preislicher, technischer und geschmacklicher Hinsicht organisch in das Reiseempfänger-Programm 1956 der Firma Schaub-Lorenz einfügt, führten zu folgenden Forderungen:

Vorzusehen ist nur AM-Empfang mit den Wellenbereichen Kurz, Mittel, Lang. Beste Wiedergabe, beste Empfindlichkeit und große Lautstärke werden verlangt bei geringstem Stromverbrauch, billigstem Betrieb und großer Batteriekapazität.

Die Lösung dieser Aufgaben

Eine Kombination der Röhren DK 96 (für die Oszillator-Misch-Schaltung), DF 96 (für die Zf-Verstärkung), der Germaniumdiode OA 79 (für Demodulation und Regelspannungsgewinnung), mit je einem Transistor OC 71 für Nf-Vorverstärkung und als Treiber für die mit 2 × OC 72 bestückte Gegentakt-B-Endstufe zeigt die folgende Leistungsbilanz, normaler Betriebszustand bei mittlerer Aussteuerung vorausgesetzt:

	6 V	67,5 V
DK 96 und DF 96	150 mW	250 mW
Transistorverstärker	180 mW	
	330 mW	250 mW
I_m =	55 mA	3,75 mA

Für die Beurteilung von Batterien wurde der Begriff der *Nenn-Wattstundenzahl* eingeführt: Es wird angenommen, daß Nennspannung und Stromentnahme über die Lebensdauer konstant bleiben. Das Ende der Lebensdauer wird bei Anodenbatterien auf den Halbwert der Nennspannung, bei Heizbatterien auf den Wert festgesetzt, bei dem gerade noch die zulässige Mindestspannung von 1,1 V je Heizfaden vorhanden ist. Die Nenn-Wattstundenzahl wird aus Dauermessungen bei täglich 10stündigem Betrieb ermittelt.

Größte Wirtschaftlichkeit ergibt sich, wenn Batterien mit einem im Verhältnis zum zulässigen Maximalstrom möglichst geringen Strom belastet werden. So wird die Anodenleistung von 250 mW einer 67,5-V-Batterie entnommen, die bei I = 10 mA Maximalstrom 43 Nenn-Wattstunden und bei einer Entnahme von I = 3,75 mA sogar 51 Nenn-Wattstunden abgibt. Der Leistungsbedarf für Heizung und Transistorteil wird einer 6-V-Batterie entnommen, die bei einer Belastung von I = 55 mA 70 Nenn-Wattstunden ergibt. Daraus folgt für die Heizbatterie eine Lebensdauer von 230 Stunden, für die Anodenbatterie eine Lebensdauer von 205 Stunden.

Technische Daten:

Röhren u. Transistor: DK 96, DF 96, OA 79, OC 71, OC 71, 2 × OC 72
6 AM-Kreise, davon zwei abstimmbar
Wellenbereiche: K, M, L
Zwischenfrequenz: 472 kHz
Stetig veränderliche Tonblende
Perm.-Dyn. Lautsprecher 12 cm Φ
Ferritantenne für M u. L, Stahlbandantenne für K
Gehäuse: 24 × 17 × 8 cm
Gewicht: 2,8 kg mit Batterien
Batterien: 6 V; 67,5 V
Preis: 199 DM, Batteriesatz 18 DM

Diese Werte sind Mindestwerte. Die praktische Lebensdauer ist größer, wenn man beachtet, daß beim Empfang starker Sender die Röhren heruntergeregelt werden, d. h. Anodenstrom gespart wird, und daß eine geringere tägliche Empfangsdauer als die von uns vorausgesetzten zehn Stunden normal sind; auch dies wirkt lebensverlängernd.

Die Eigenart der Gegentakt-B-Endstufe, den Strombedarf der eingestellten Lautstärke anzupassen, gibt ebenfalls die Möglichkeit, Strom zu sparen. Ein Lautsprecher mit 12 cm Durchmesser und einem 11 000-Gauß-Magneten sorgt gleichfalls dafür, daß die Ausgangsleistung mit möglichst gutem Wirkungsgrad in Schall umgesetzt wird. So genügen bereits wenige mW zum verständlichen Zimmerempfang – und doch stehen 300 mW zur Verfügung, wenn man sie braucht.

Bei einer Lebensdauer eines Batteriesatzes von 250 Stunden und mehr und den vorgesehenen Batterietypen gibt dies stündliche Stromkosten von 6 bis 7 Pf. Bei vergleichbaren Röhren-Batterie-Geräten dagegen betragen die Stromkosten über 20 Pf. pro Stunde.

Die Anodenbatterie ist eine international genormte Type, ebenso wurde die Niedervoltbatterie den Abmessungen der überall erhältlichen 6-V-Zeltlampenbatterie angeglichen.

Auf Grund der angeführten Daten wurde auf den Einbau eines Netzteiles verzichtet, um so mehr als nach langjährigen Erfahrungen eine Batterielebensdauer von 200 Stunden bereits ausreicht, um das Gerät mindestens einen Sommer lang, meist aber über ein ganzes Jahr spielfähig zu halten.

Die hohe Eingangsempfindlichkeit des Gerätes wurde durch eine sehr aufnahmefähige Ferritstabantenne für alle Wellenbereiche erzielt; für Kurzwelle ist außerdem noch eine ausziehbare und durch Druckknopf selbsttätig einfahrbare Bandantenne vorgesehen.

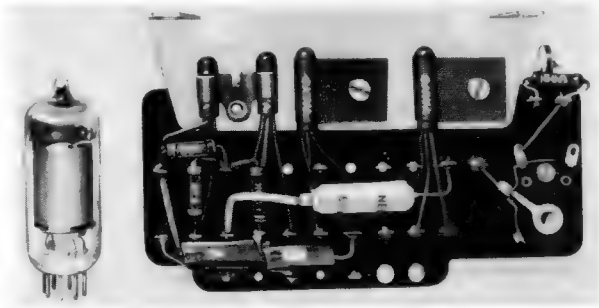
Das moderne Gehäuse wurde aus hellem Kunststoff gespritzt, um die Wärmeaufnahme des Gerätes bei Betrieb in praller Sonne möglichst herabzusetzen.

Schaltung des Transistorteiles

Der Arbeitswiderstand der Endstufe ergibt sich bei der Gegentakt-B-Schaltung zu

$$R_a = \frac{U_0 - U_{kn}}{-I_{csp}}$$

Dabei ist U_0 die Batteriespannung und bei Annahme eines idealen Übertragers gleich der Kollektorgleichspannung U_{ce}; R_a ist ein reiner Wechselstromwiderstand. U_{kn} ist die sogenannte Kniespannung, das ist der Wert U_{ce}, bei dem die I_{ce}-U_{ce}-Kennlinien abknikken. $-I_{csp}$ ist der Kollektorspitzenstrom.



Der mit Transistoren bestückte Nf-Teil des „Bambi" im Vergleich zur Größe einer Röhre

Die höchste Amplitude bei Vollaussteuerung ist $U = U_0 - U_{kn}$, da die Kniespannung aus Verzerrungsgründen die Aussteuerungsgrenze bildet.

Beachtet man, daß zwar von jedem Endtransistor nur Sinushalbwellen am Arbeitswiderstand liegen, wegen der Gegenphasigkeit aber insgesamt wieder eine reine Sinusspannung entsteht, so ist der Effektivwert der Gesamtspannung

$$U_{eff} = \frac{U_0 - U_{kn}}{\sqrt{2}}$$

und die an den Arbeitswiderstand von beiden Transistoren maximal abgegebene Wechselstromleistung beträgt

$$N_{max} = \frac{(U_0 - U_{kn})^2}{2\,R_a}$$

Eine beliebige Aussteuerung der Amplitude U bezieht man zweckmäßig auf die Maximalamplitude $U_0 - U_{kn}$ und setzt $U = m\,(U_0 - U_{kn})$; m liegt dann zwischen 0 und 1. Wir erhalten

$$N_{\sim} = \frac{(U_0 - U_{kn})^2\, m^2}{2\,R_a}$$

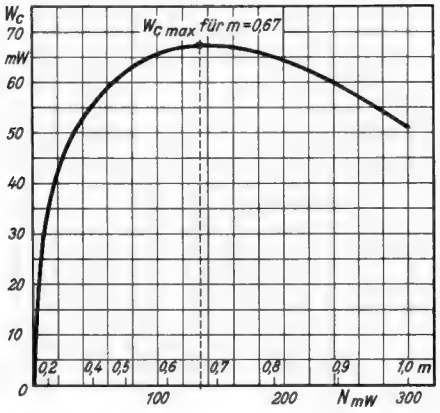


Bild 1. Verlustleistung W_c pro Transistor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung

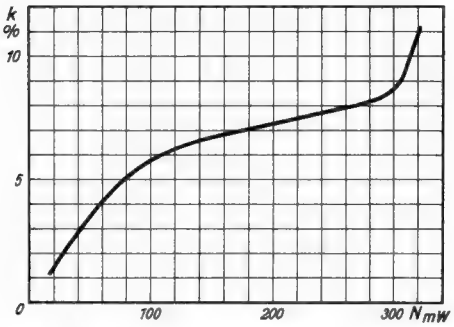


Bild 2. Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung, gemessen bei 1800 Hz

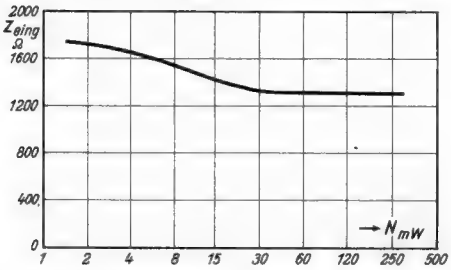


Bild 3. Eingangsimpedanz an der Primärseite des Treibertransformators, gemessen bei 1000 Hz; für die Sekundärseite sind die Werte durch 5,8 zu teilen

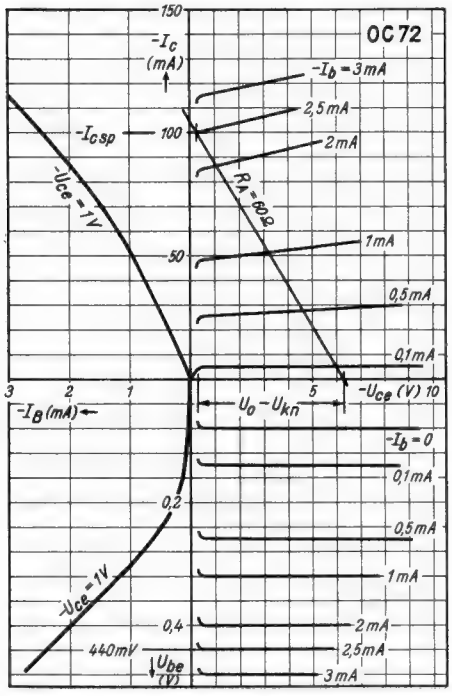


Bild 4 Ermittlung der Steuerleistung

Setzt man die Stromaussteuerung ebenfalls mit $I = m \mid -I_{csp} \mid$ in Beziehung zum Kollektorspitzenstrom, so wird die von der Batterie aufzubringende Gleichstromleistung

$$N_= = \frac{2}{\pi} \cdot I \cdot U_0 = \frac{2}{\pi} \cdot m \left| -I_{csp} \right| \cdot U_0 =$$

$$= \frac{2}{\pi} \cdot m \cdot \frac{U_0 - U_{kn}}{R_a} \cdot U_0$$

Die Differenz von zugeführter Gleichstromleistung und an den Arbeitswiderstand abgegebenen Wechselstromleistung wird als Verlustleistung in den Transistoren in Wärme umgesetzt

$$W_c = N_= - N_\sim = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{U_0 - U_{kn}}{R_a} \cdot U_0 \cdot m -$$

$$- \frac{(U_0 - U_{kn})^2}{2\,R_a} \cdot m^2$$

Die Verlustleistung wird ein Maximum für $dW_c/dm = 0$; diese Bedingung ist bei einer Aussteuerung

$$m = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{U_0}{U_0 - U_{kn}}$$

erfüllt und es wird

$$W_{c\,max} = N_\sim = \tfrac{1}{2} N_= = \frac{2 \cdot U_0^2}{\pi^2 \cdot R_a}$$

Der Wirkungsgrad der Schaltung $n = N/N_=$ beträgt dabei 50 %. Allgemein ist der Ausdruck für den Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{U_0 - U_{kn}}{U_0} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot m$$

der für m = 1 sein Maximum erreicht.

Der optimale Außenwiderstand, bei dem die zulässige maximale Verlustleistung nicht überschritten wird (65 mW für OC 72), ist danach für U_0 = 6,3 V

$$R_a = U_0^2 \frac{2}{\pi^2 \cdot W_{c\,max}} = 6{,}3^2 \frac{2 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 130} = 62\,\Omega$$

Festgelegt wurde der Wert R_a = 60 Ω. Dann wird der Kollektorspitzenstrom für U_{kn} = 0,3 V

$$-I_{csp} = \frac{U_0 - U_{kn}}{R_a} = 100\ \text{mA}$$

und die maximale Wechselstromleistung für m = 1 beträgt N = 300 mW.

Mit diesen Werten liegt man in einem Sicherheitsabstand gegenüber den neuerdings zugelassenen Maximalwerten $-I_{csp}$ = 125 mA und N = 340 mW, während der Grenzwert der Verlustleistung von 65 mW pro Transistor durch die Festlegung R_a = 60 Ω geringfügig überschritten wird. Doch darf bei Sprach- und Musikübertragung diese Grenze so weit überschritten werden, daß unsere Festlegung noch genügend Sicherheit bietet.

Das Diagramm Bild 1 zeigt die gemessene und gerechnete Abhängigkeit der Verlustleistung je Transistor von der Nutzleistung der Gegentaktschaltung.

Für die Anschaltung des Lautsprechers an den Gegentaktausgang hat man verschiedene Möglichkeiten. Sehr bestechend scheint die transformatorlose Anschaltung eines 2 × 60-Ω-Lautsprechers mit Mittelanzapfung zu sein. Da aber bei Gegentakt-B-Betrieb abwechselnd eine Verstärkerseite stromlos ist, so ist immer nur die halbe Lautsprecherwicklung stromdurchflossen, die akustische

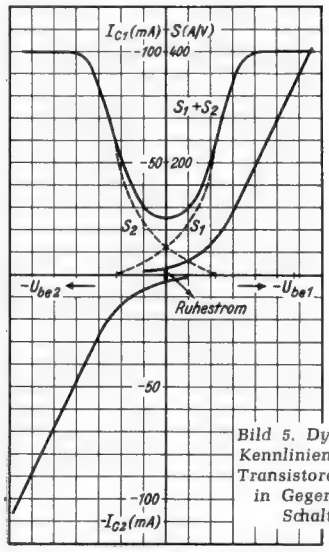


Bild 5. Dynamische Kennlinien für zwei Transistoren OC 72 in Gegentakt-B-Schaltung

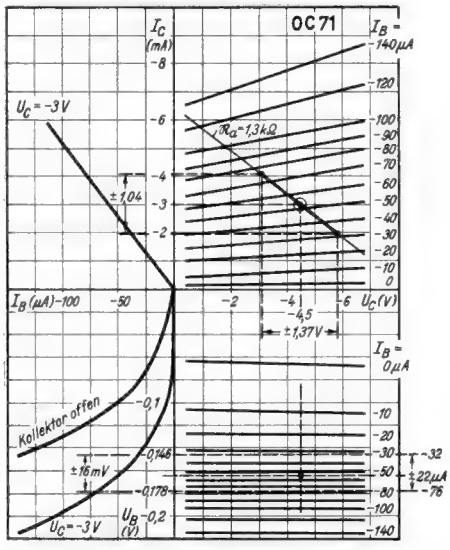


Bild 6. Ermittlung der Steuerleistung für die Treiberstufe

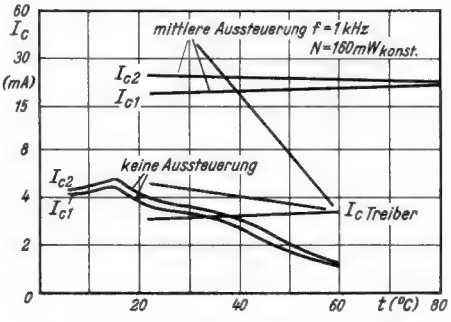


Bild 7. Temperaturabhängigkeit der Kollektorströme der Treiberstufe OC 71 und der Gegentakt-B-Endstufe 2 × OC 72; Temperaturstabilisierung der Endstufe durch Heißleiter, Temperaturstabilisierung der Treiberstufe durch Basisspannungsteiler und RC-Kombination in der Emitterleitung

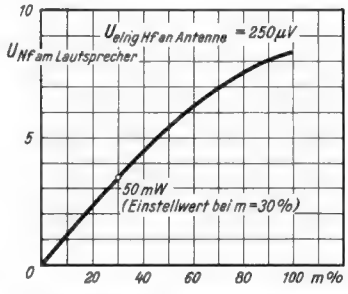
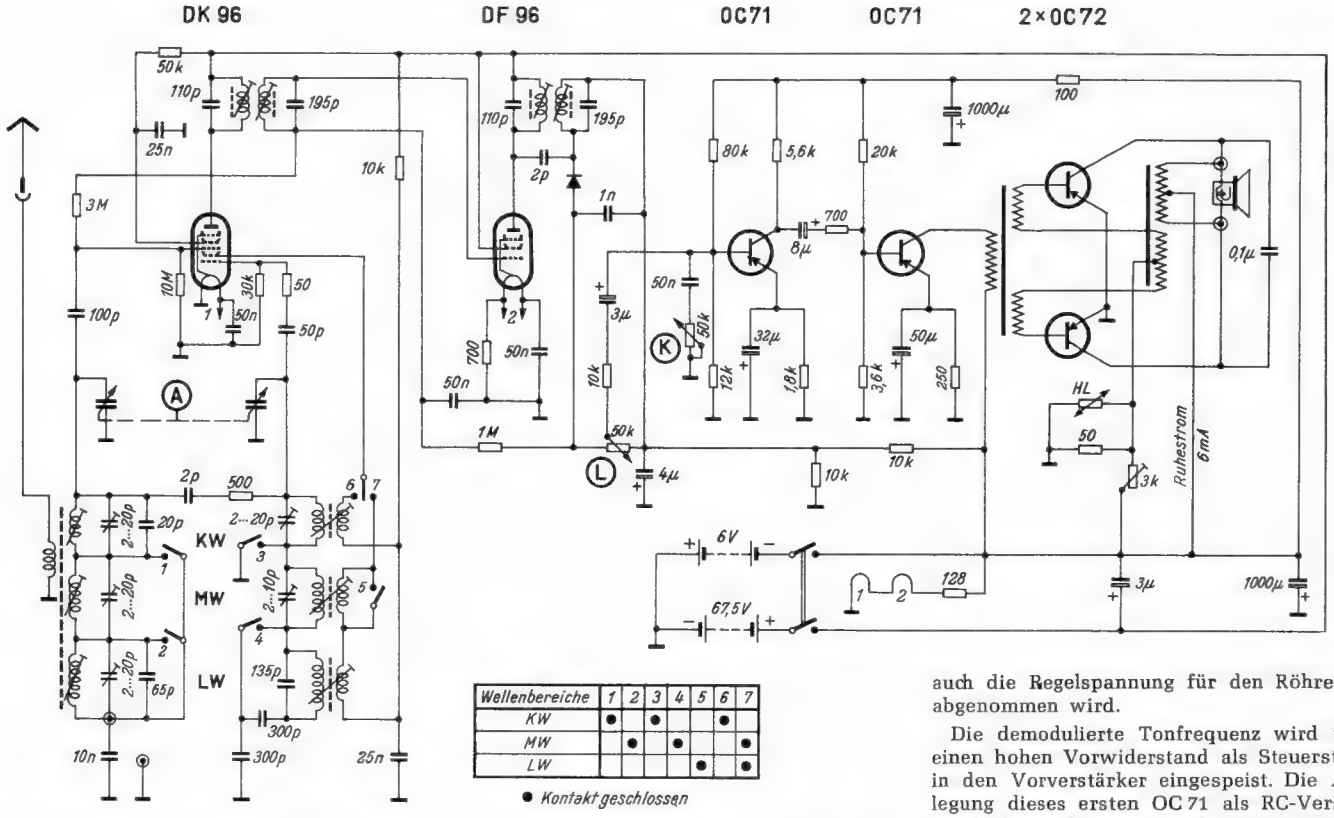


Bild 8. Nf-Spannung als Funktion des Modulationsgrades, gemessen über das gesamte Gerät bei f = 550 kHz



Wellenbereiche	1	2	3	4	5	6	7
KW	●		●			●	
MW		●		●			●
LW					●		●

● Kontakt geschlossen

Leistungsabgabe ist um den Faktor 2 geringer als bei Auskopplung durch einen idealen Übertrager.

Den besten Wirkungsgrad ergibt theoretisch ein Lautsprecher von 240 Ω zwischen beiden Kollektoren und ein mittelangezapfter Übertrager mit einer Wicklung. Man erreicht damit eine sehr feste Kopplung, d. h. geringe Streuung. Diese geringe Streuung ist bei jedem Gegentakt-B-Ausgangsübertrager anzustreben, um zu vermeiden, daß bei dem dieser Schaltung eigentümlichen Halbwellenbetrieb Eigenresonanzen des Übertragers angestoßen werden und Verzerrungen durch Einschwingvorgänge entstehen. Bei Verwendung der üblichen niederohmigen Lautsprecher kann man auch durch verschachtelte Wicklungen den Ausgangsübertrager genügend streuarm herstellen.

Bild 2 zeigt die Abhängigkeit des Klirrfaktors von der Ausgangsleistung, gemessen über den gesamten Nf-Teil. Da sich bei Transistoren der Wert des Eingangswiderstandes mit der Aussteuerung verändert, ist die Einführung einer Gegenkopplung zur Linearisierung zweckmäßig. Die Wirkung der von einer besonderen Wicklung des Ausgangsübertragers an den Eingang rückgeführten Gegenkopplung zeigt *Bild 3*. Gemessen wurde am Eingang des Treibertransformators, durch dessen Übersetzungsverhältnis ü = 2,4 die Widerstände im Verhältnis ü² = 5,8 übersetzt werden.

Die Bestimmung der für die maximale Ausgangsleistung von 300 mW erforderlichen Steuerleistung erfolgt aus dem in *Bild 4* dargestellten Kennlinienfeld des Transistors OC 72. Hiernach wird der Kollektorspitzenstrom $-I_{csp}$ = 100 mA bei einem Basisstrom I_b = 2,5 mA erreicht; die dafür notwendige Maximalamplitude der Basisspannung ist U_{be} = 440 mV, so daß als Steuerleistung bei sinusförmiger Aussteuerung

$$N_{st} = \frac{1}{2} \cdot 440 \cdot 2{,}5 = 550\ \mu W$$

benötigt werden.

Der Eingangswiderstand R_e = 440/2,5 = 175 Ω wird nach Bild 3 auf den Wert R_e = 225 heraufgesetzt. Konstante Stromeinspeisung vorausgesetzt steigt der Eingangsspannungsbedarf auf 570 mV, die notwendige Steuerleistung auf 710 µW. Eine Darstellung des dynamischen Kennlinienpaares von zwei Transistoren OC 72 in Gegentaktschaltung in der Form, wie es bei Röhrenschaltungen üblich ist, zeigt *Bild 5*. Die Steilheit, definiert als $S = \Delta I_c / \Delta U_{be}$, erreicht Werte von 400 mA/V!

Die Treiberstufe muß so ausgelegt werden, daß an der Primärseite des Treibertransformators mit dem Übersetzungsverhältnis ü = 2,4 eine maximale Stromamplitude von 2,5/2,4 = 1.04 mA = ΔI_c und eine maximale Spannungsamplitude ΔU_{ce} = 570 · 2,4 = 1,37 V ausgesteuert werden können, um die für Vollaussteuerung der Endstufe nötige Eingangsleistung von 710 µW bereitzustellen. Dafür genügt ein Transistor der Type OC 71, dessen Ruhestrom auf $-I_c$ = 3 mA bei einer Spannung = −4,5 V eingestellt wurde. Die Auswertung des Kennlinienfeldes ergibt, wie in *Bild 6* dargestellt, eine für die Ausgangsleistung von 710 µW notwendige Steuerleistung am Eingang der Treiberstufe von $\frac{1}{2} \cdot \Delta I_b \cdot \Delta U_{be} = \frac{1}{2} \cdot 22 \cdot 0{,}016 = 0{,}176\ \mu W$. Die Leistungsverstärkung der Treiberstufe ist V = 710 / 0,176 = 4040 = 36 dB, ihr Eingangswiderstand R_e = 16 mV / 0.022 mA = 730 Ω.

Der Vollständigkeit halber sei nachgetragen: Die Leistungsverstärkung der Endstufe war V = 300 / 0,710 = 410 = 26,2 dB.

Die Nf-Vorstufe ist ebenfalls mit einem Transistor OC 71 bestückt; sie hat zwei Aufgaben zu erfüllen: Einmal soll sie die Verstärkungsverluste ausgleichen, die beim Aufschalten der Demodulationsstufe auf den sehr viel niederohmigeren Transistorverstärker entstehen, zum andern erfüllt sie eine wichtige Aufgabe im Rahmen der Temperaturkompensation, wie im nächsten Abschnitt näher ausgeführt wird. Auf die Möglichkeit einer transformatorischen Anpassung über das letzte Zf-Filter wurde verzichtet, da vom Demodulator, einer Germaniumdiode OA 79, auch die Regelspannung für den Röhrenteil abgenommen wird.

Die demodulierte Tonfrequenz wird über einen hohen Vorwiderstand als Steuerstrom in den Vorverstärker eingespeist. Die Auslegung dieses ersten OC 71 als RC-Verstärker bedeutet keine optimale Bemessung, da gegenüber einer Transformatorkopplung ein Verstärkungsverlust von mindestens 30 % eintritt, doch genügt die gewählte Schaltung, um den Eingangsspannungsbedarf von 5 bis 7 mV, gemessen am Abgriff des Lautstärkereglers, für Vollaussteuerung 300 mW bereitzustellen.

Temperaturverhalten des Transistorteiles

Die kritische Temperatur t_j ist die Kristalltemperatur, die durch Verlustwärme im Transistor und durch die Umgebungstemperatur t_{umg} entstehen kann und nicht überschritten werden soll. Für das termische Gleichgewicht gilt angenähert die Beziehung

$$k = \frac{t_j - t_{umg}}{W_c} = \text{const}$$

tj beträgt 65° C für den Endstufentransistor

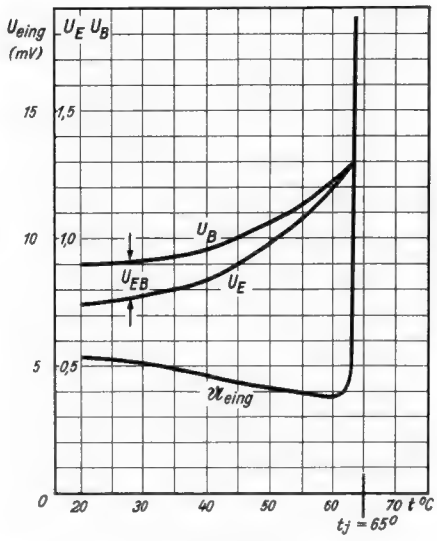


Bild 9. Steuerspannungsbedarf für N = 160 mV konstant bei verschiedenen Temperaturen

OC 72 und die Konstante k hat einen Wert von 0,3° C/mW, wenn der Transistor über seine Befestigungsschelle mit einer zusätzlichen Kühlfläche von 12,5 cm² verbunden ist.

Die maximal zulässige Verlustleistung von 65 mW darf dann bis zu einer Umgebungstemperatur von

$$t_{umg} = t_j - k \cdot W_c = 65 - 0{,}3 \cdot 65 = 45{,}5^0\ C$$

voll ausgenutzt werden. Nach höheren Temperaturen fällt ihr zuverlässiger Wert und wird bei 65° Umgebungstemperatur Null! Diese Vorschriften enthalten erfahrungsgemäß sehr viel Sicherheit; eine Reihe von Transistoren wurde bei einer Umgebungstemperatur von 80° C und mittlerer Aussteuerung betrieben, sie überstanden ohne Ausnahme diesen harten Test. Wie *Bild 7* zeigt, wurden End- und Treiberstufe sehr gut temperaturkompensiert. In der Endstufe erfolgt dies durch einen Heißleiter. Er wurde so in den die Basisspannung bestimmenden Spannungsteiler eingefügt, daß in einem sehr großen Temperaturbereich die Kollektorströme praktisch konstant bleiben. Die Treiberstufe wurde nur durch zweckentsprechende Dimensionierung des Basisspannungsteilers und eines RC-Gliedes in der Emitterleitung kompensiert.

Die Schaltung der Vorstufe konnte aber so bemessen werden, daß die Basis-Emitterspannung mit wachsender Temperatur abnimmt und bei Temperaturen über 60° C zu Null wird. Praktisch ist dann keine Steuerfähigkeit des Verstärkers mehr vorhanden, der Eingangsspannungsbedarf steigt außerordentlich steil an – der Verstärker wird also automatisch abgeschaltet! Die Kollektorströme der Endstufe fallen dann auf ihre Ruhewerte ab, die Verlustleistung wird nahezu Null und die eingangs aufgestellte Forderung $W_c = 0$ für $t_{umg} = 65^0$ C wird in bester Weise erfüllt. Das „Wiedereinschalten" des Gerätes bei Absinken der Temperatur erfolgt von selbst. *Bild 9* zeigt den Eingangsspannungsbedarf des gesamten Nf-Verstärkers für eine konstante Ausgangsleistung; der steile Anstieg bei ca. 65° C ist deutlich zu erkennen.

Somit ist von der Schaltungsseite her alles getan worden, um den Transistorverstärker vor Schädigungen bei sehr hohen Temperaturen zu schützen.

Die übrige Schaltung

Die Schaltung der Oszillator-Misch-Stufe mit der Röhre DK 96 und der Zf-Stufe, mit der Röhre DF 96 bestückt, gehen aus dem Gesamt-Schaltbild auf Seite 313 hervor. Empfindlichkeit und Trennschärfe entsprechen in ihren Werten vergleichbaren Röhrenempfängern.

Die Demodulationsschaltung mit der Germaniumdiode OA 79 wurde niederohmiger ausgelegt als bei Röhrenempfängern üblich; der Bezugspunkt der Regelspannung ist so festgelegt, daß die Röhren optimal verstärken. Diagramm *Bild 8* zeigt in einer „Über-Alles"-Messung, daß auch höchste Modulationsgrade ohne weiteres verarbeitet werden.

Notwendig war eine gute Siebung der Niedervoltbatterie, einmal, um den Wechselstrom-Innenwiderstand möglichst klein zu halten, da bei den hohen Spitzenströmen der Endstufe sonst Verzerrungen entstehen können, zum anderen, um eine gute Entkopplung der Vorstufen zu erreichen, damit die Gefahr einer Selbsterregung über die Stromversorgung ausgeschaltet wird. Die Dimensionierung berücksichtigt, daß der Innenwiderstand der Batterien während des Betriebes zunimmt. Wellenbereiche und Batterien des Empfängers werden durch vier Drucktasten geschaltet, und neben der Lautstärkeregelung ist eine wirksame Tonblende vorgesehen.

Dr. Jan Harmans
Schaub-Apparatebau, Abt. der C. Lorenz AG

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

7. Kondensator-Schaltungen an Wechselspannung

Wechselstrom und Wechselspannung

Wir schließen einen Kondensator an eine Wechselstromquelle an. In die Schaltung *(Bild 1)* fügen wir zwei Instrumente ein. Als solche dienen ein Wechselstrommesser, der den vom Kondensator durchgelassenen Strom anzeigt, und ein Wechselspannungsmesser, an dem wir die Kondensatorspannung ablesen können. Unser Spannungsmesser möge einen so hohen Widerstand haben, daß der über ihn fließende Strom gegen den Kondensatorstrom keine Rolle spielt.

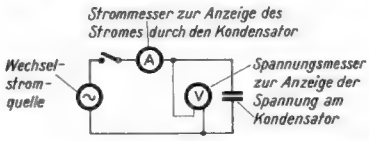


Bild 1

Wir stellen fest, daß beide Instrumente nach Einlegen des Schalters gleichbleibende (Effektiv-) Werte anzeigen. Der Kondensator läßt also Wechselstrom durch sich hindurch. Das tut er, obwohl seine beiden Belege gegeneinander isoliert sind: Der zwischen den Belegen vorhandene Nichtleiter ist einer nachgiebigen Trennwand vergleichbar. Er hindert wohl den Durchgang eines Gleichstromes, läßt aber die wechselseitigen Aufladungen des Kondensators zu. Eine Ladestrom-Halbwelle und die daran anschließende Entladestrom-Halbwelle sind nichts anderes als die zwei Halbwellen einer Wechselstromperiode.

Verdoppeln wir die Kapazität, so steigt der Strom bei gleichbleibender Spannung auf den zweifachen Wert an. Dasselbe tut er, wenn wir die Kapazität und den Wert der Spannung belassen, die Frequenz der Wechselstromquelle aber doppelt so hoch wählen wie zuerst (gleiche Elektronenverschiebung in jeweils der Hälfte der Zeit, da Periode halb so lang).

Zeitlich sinusförmig verlaufender Kondensatorstrom

In *Bild 2* ist statt des Spannungsmessers, der in Bild 1 zum Messen der Kondensatorspannung dient, ein Oszillograf eingetragen. Dieser gestattet es, den zeitlichen Verlauf der Spannung in

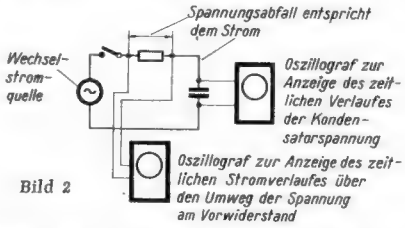


Bild 2

Gestalt einer leuchtenden Kurve sichtbar zu machen. Die Kurve zeigt üblicherweise den Spannungs-Augenblickswert abhängig von der Zeit, zumindest für eine Periode *(Bild 3)*. Als Ersatz für den Strommesser von Bild 1 enthält Bild 2 einen zweiten Oszillografen. Dieser wird statt von dem Strom selbst von der an dem Vorwiderstand auftretenden Spannung gesteuert, doch ist der Augenblickswert der Spannung am Vorwiderstand dem zugehörigen Augenblickswert des Stromes verhältnisgleich. Somit darf die Kurve, die der am Vorwiderstand liegende Oszillograf zeigt, voll als die Kurve des zeitlichen Stromverlaufes gewertet werden.

Der in Bild 2 sichtbare Schalter werde in dem Augenblick geschlossen, in dem die Klemmenspannung der Stromquelle soeben ihren Scheitelwert erreicht. Des hohen Vorwiderstandes wegen beginnt damit auch der Strom mit seinem Scheitelwert. Dem zeitlichen Verlauf der Spannung folgend nimmt der Strom erst nur zögernd und dann rascher ab. Dem entspricht ein Kondensatorspannungsanstieg, der erst steiler und dann immer weniger steil vor sich geht. In dem Augenblick, in dem der Strom auf den Wert Null abgesunken ist, findet keine Aufladung des Kondensators statt. Die Kondensatorspannung ändert sich also in diesem Augenblick nicht.

Anschließend wächst der Wert des Stromes – nun mit entgegengesetztem Vorzeichen wie zuerst – ebenso schnell an, wie er gerade zuvor abgenommen hatte. Dann wird sein Anstieg allmählich schwächer. Mit dem von Null aus anwachsenden Strom entlädt sich der Kondensator anfangs nur langsam und dann immer schneller. Seine Entladung ist beendet, wenn er die anfangs in ihn hineingesteckte Elektrizitätsmenge wieder abgegeben hat. Das ist in dem Augenblick der Fall, in dem der Strom seinen negativen Scheitelwert eben erreicht. Von jetzt ab wird der Kondensator im entgegengesetzten Sinn wie zuvor von neuem aufgeladen. *Bild 4* zeigt den hier für Kondensatorstrom und Kondensatorspannung behandelten zeitlichen Verlauf über eine Periode. In Bild 4 sind die zwei Oszillogramme der Oszillografen von Bild 2 gemeinsam dargestellt. Ein solches Bild ergibt sich unmittelbar, wenn man an Stelle der Einstrahloszillografen von Bild 2 einen Zweistrahloszillografen verwendet, der dann natürlich sowohl an den Widerstand wie auch an den Kondensator angeschlossen werden muß.

Bild 3

Bild 4

Bild 5

Bild 6

Andere Frequenzen

In *Bild 5* sehen wir wieder einen Ladestrom. Dessen Scheitelwert stimmt mit dem des Bildes 4 überein. Die Frequenz des Stromes ist aber in Bild 5 doppelt so hoch wie in Bild 4. Wegen des gleichen Strom-Scheitelwertes steigt die Spannung zunächst in Bild 5 ebenso an wie in Bild 4. Da aber das erste Viertel der Stromperiode jetzt schon in der Hälfte der Zeit abgeschlossen ist, die in Bild 4 dafür verfügbar war, kann die Kondensatorspannung bei der doppelten Frequenz nur auf den halben Wert ansteigen. Je höher wir die Frequenz des Stromes wählen, desto geringer fällt also bei gleichem Wechselstrom die Wechselspannung aus, die am Kondensator auftritt.

Zu Bild 5 gehörte die doppelte Frequenz wie zu Bild 4. In *Bild 6* ist der Zusammenhang zwischen Spannung und Strom für die gegen Bild 4 vierfache Frequenz veranschaulicht. Der Wert des Stromes ist den vorangegangenen Bildern gegenüber ungeändert geblieben. Auch die Kapazität ist ebenso groß wie zuvor. Demgemäß geht der Wert der Spannung auf ein Viertel des Wertes von Bild 4 zurück.

Aus der Normungsarbeit

Schwingquarze. Die Ende 1955 abgehaltene Sitzung des Arbeitsausschusses Schwingquarze im Fachnormenausschuß Elektrotechnik (FNE) behandelte Fragen der Quarzhalterung. Mit der Ausarbeitung erster Normenvorschläge, insbesondere für Steckfassungen, wurde ein besonderer Arbeitskreis beauftragt. Ferner wurde die Frage einer für alle Länder einheitlichen Kennzeichnung der Schwingquarze erörtert. Eine solche Regelung würde besonders der Schiffahrt nützlich sein, damit sie bei Ersatzbeschaffung fern der Heimat ohne weiteres auch auf Erzeugnisse anderer Länder zurückgreifen kann. Eine weitere Normenaufgabe betrifft die Festlegung der Begriffe und Bestimmungen, die auf internationaler Basis abzustimmen sind. Schließlich wurde die Normung der Thermostaten aufgenommen.

(Nach Elektronorm 1956, Nr. 1/2.)

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Beanstandungen an funkentstörten Lichtmaschinenreglern

Es ist bekannt, daß auch vorschriftsmäßig entstörte Kraftfahrzeuge teilweise den Rundfunk- bzw. Sprechbetrieb mit Funksprechanlagen stören. Werden diese restlichen Störungen durch Kollektoren bzw. Kontakte der Lichtmaschine oder des Reglers verursacht, so hat man – anfänglich auch von seiten der Kraftfahrzeug-Hersteller – außer der bereits mit einem Entstörkondensator von 3 µF durchgeführten Beschaltung der Klemme 51 auch eine solche der Klemme 61 mit einem Entstörkondensator im Werte von 0,45...3 µF vorgenommen (*Bild 1*). In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß zwar rein theoretisch die Beschaltung der Klemme 61 mit Kondensatoren von max. 0,5 µF keinen schädigenden Einfluß auf die Betriebssicherheit des Reglers hat, sie jedoch bei Lichtmaschinen mit einer Nennleistung bis 300 Watt in jedem Falle unterlassen werden kann, da die hierdurch erzielte Entstörwirkung im Verhältnis zu den aufgewendeten Mitteln und evtl. auftretenden Beschädigungen des Reglers nur gering ist. Größere Kapazitäten als 0,5 µF – teilweise werden solche bis 3 µF (EMKO 9Z9Z, SK 213 oder SK 214) verwendet – sind bei Lichtmaschinen bis 300 Watt Nennleistung (z. B. Bosch RED 130/6 2600 AL 15; die Zahl 130 ist die Nennleistung in Watt) *in keinem Fall* zur Beschaltung der Klemme 61 zulässig, da sie, wie die Erfahrung gezeigt hat, zwar restliche geringe Kontaktstörungen für kurze Zeit beseitigen, aber schon nach relativ geringer Betriebsdauer infolge verstärkter Kontaktwanderung zur Beschädigung der Schalterkontakte führen und somit zum Ausfall der Lichtmaschine.

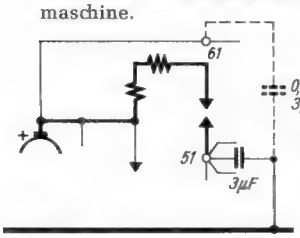


Bild 1. Entstörung einer Lichtmaschine. Kontakt 61 darf nur unter besonderen Bedingungen beschaltet werden (siehe Text)

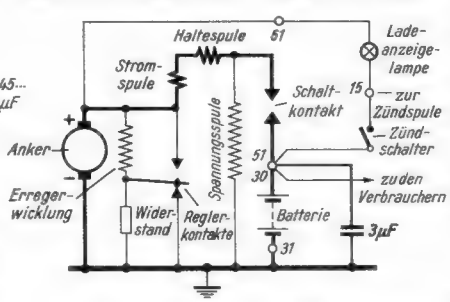


Bild 2. Schaltbild einer Lichtmaschine mit Spannungsregler

Bild 3. Schaltkontakte des Spannungsreglers

Durch die zu hohe Kapazität des Entstörungskondensators ergibt sich nämlich eine falsche Dimensionierung des Reglerkreises, die zu einer lebhaften Funkenbildung an den Schalterkontakten (*Bild 2*) führt und die gefürchtete Materialwanderung zur Folge hat. Es tritt eine Deformierung der Kontakte ein, die zum Festklemmen bzw. Festbrennen führt und den Regler kurzschließt. Im Extremfall tritt ein sofortiges Verschmoren der Kontakte durch Lichtbogenbildung ein. Optisch zu erkennen ist dieser Schaden an der Ladekontrollampe, die beim Vorliegen des vorstehend beschriebenen Schadens auch bei ausgeschalteter Zündung weiterbrennt.

Von einer Beschaltung der Klemme 61 mit Funkentstörmitteln ist also bei Lichtmaschinen mit einer Nennleistung bis zu 300 Watt in jedem Falle abzusehen. Hingegen ist für einen einwandfreien, betriebssicheren Zustand der Lichtmaschine und des Reglers zu sorgen. An diesen Stellen hat die Überprüfung einzusetzen, wenn nachträglich Kontakt- bzw. Kollektorstörungen festgestellt werden. Ein Grundsatz der Entstörungstechnik besagt: Eine Beschaltung von störenden Geräten hat erst dann zu erfolgen, nachdem diese in betriebssicheren Zustand gebracht wurden. Gewiß lassen sich abnormale Störungen, die durch eine nicht den normalen Betriebsverhältnissen entsprechende Lichtmaschine verursacht werden, für kurze Zeit durch Entstörungsmaßnahmen beseitigen. Dies muß jedoch stets, da die Lichtmaschine bzw. der Regler nicht mehr unter normalen Verhältnissen arbeiten und in ihrer Wirkungsweise verändert werden, zu dem Ausfall des sehr empfindlichen Reglers führen.

Welche Ursachen liegen nun den sich nachträglich ergebenden Kontakt- bzw. Kollektorstörungen zugrunde?

1. Feuern der Kohlebürsten:

a) hervorgerufen durch unrundes Laufen des Kollektors. Die Kohlebürsten werden durch das Schlagen des Kollektors abgestoßen und feuern, so daß erhebliche Störungen entstehen.

b) hervorgerufen durch zu geringen Bürstendruck. Der Bürstendruck wird jeweils für die verschiedenen Typen der Lichtmaschinen in Gramm angegeben.

Abhilfe:

zu a) Abdrehen des Kollektors;

zu b) Regulierung des Bürstendrucks.

2. Verbrannte Kontaktoberflächen des Reglers:

hervorgerufen durch die zwischen den Schalter- bzw. Reglerkontakten stattfindende Kontaktwanderung. Die Arbeitsfähigkeit und somit die Lebensdauer des Reglers hängt bei gegebener Konstruktion und gegebenem Kontaktmaterial nicht allein von der ohne weiteres in Ampere anzugebenden Dauerbelastung, sondern in mindestens gleichem Maße von den Stromspitzen ab. Diese Stromspitzen rufen beim Öffnen der Kontakte den Öffnungsfunken hervor, der die Materialwanderung verursacht. Darüberhinaus ist die Einhaltung des richtigen Auflagedrucks bzw der Federvorspannung zu beachten, da bei zu geringem Auflagedruck ein sofortiges Verschmoren der Kontakte eintritt. Optisch können diese Schäden an dem Verhalten der Ladekontrollampe erkannt werden, die bei vorgenannten Schäden entweder erst bei höherer Drehzahl verlöscht bzw. nicht verlöscht oder flackert.

Abhilfe:

Verbrannte Kontaktoberflächen so mit einer Kontaktfeile bearbeiten, daß der Kontakt Sk 1 leicht ballig und der Kontakt Sk 2 eben geglättet ist (*Bild 3*).

Die Einregulierung des richtigen Auflagedrucks hat mittels eines Prüfgeräts zu erfolgen, oder aber der Regler ist auszuwechseln.

Eckhard-Heinz Manzke

Bandbreitenregelung beim Geradeausempfänger

Um im Geradeausempfänger die Bandbreite regeln zu können, müssen bekanntlich mindestens zwei Kreise vorhanden sein, es sei denn, man regelt nur mit der Rückkopplung. Die hier beschriebene Schaltung *Bild 1* arbeitet mit nur zwei Röhren, und zwar einer EF 9 als Audion- und einer EL 41 als Endröhre. Das Gerät entstand aus einem einfachen Einkreiser, der wegen seiner geringen Leistung umgebaut wurde.

Nach dem Umbau war der Sender München, der zuvor wegen der starken Störungen abends überhaupt nicht zu gebrauchen war, den ganzen Abend hindurch ungestört zu hören. Lediglich der starke Schwund, der am Empfangsort herrscht, war natürlich bei diesem Gerät, das keinen Schwundausgleich besitzt, nicht zu beseitigen.

Um eine möglichst geringe Kreisdämpfung zu erreichen, wurde – da induktive Ankopplung der Antenne nicht möglich war – ein verhältnismäßig kleiner Kopplungs-Kondensator von nur 100 pF gewählt. Als Spulensatz fand ein Bandfilter-Zweikreis-Satz Verwendung; es können jedoch mit gleichem Erfolg auch zwei Einkreiser-Spulensätze verwendet werden, die entsprechend induktiv oder kapazitiv zu koppeln sind.

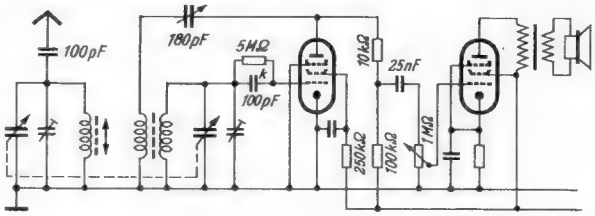


Bild 1. Schaltung des Bandfilterzweikreisers mit regelbarer Bandbreite. Der Abgleichkern des ersten Kreises wird zum Einstellen der Bandbreite verschoben

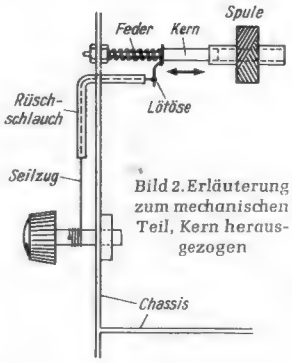


Bild 2. Erläuterung zum mechanischen Teil, Kern herausgezogen

Um die Bandbreite zu regeln, werden die beiden Kreise gegeneinander verstimmt. Hierbei wurde (wegen des Drehkondensators) eine induktive kontinuierliche Verstimmung des ersten gegenüber dem entdämpften zweiten Kreis angewandt.

Der Schraubkern der Spule des ersten Kreises wurde durch einen zylindrischen Kern ersetzt, der leicht in der Bohrung gleiten muß. *Bild 2* zeigt, wie dieser Kern mit einer Führungsstange und einem Seilzug in der Spule verschoben wird. Der Empfänger ist nun bei *herausgezogenem* Kern (Schmalband) an der vorgesehenen Antenne sorgfältig abzugleichen. Der C-Abgleich erfolgt wie üblich mit den Trimmern. Zum L-Abgleich wird nur mit dem Gewindekern des zweiten Kreises auf den ersten Kreis hin abgeglichen. In dieser Stellung hat das Gerät die größte Trennschärfe. Um die Bandbreite zu vergrößern, wird der erste Kreis durch Einschieben des Spulenkernes verstimmt. Diese Stellung mit der besseren Höhenwiedergabe ist für Tagesempfang zweckmäßig, weil dann keine Störungen durch Fernsender auftreten.

Das Gerät steht 150 km von München entfernt, in ungünstigster Lage in einem Tal der Schwäbischen Alp. Der Nachbau ist besonders zu empfehlen, wenn aus einem vorhandenen Einkreiser bei geringem Aufwand und ohne zusätzliche Röhre ein wesentlich trennschärferer Empfänger erstellt werden soll.

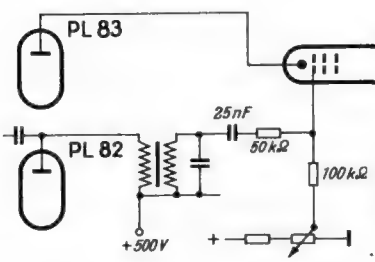
Fernseh-Service

Anormale Arbeitsweise des Helligkeitsreglers

Bei der Betätigung des Helligkeitsreglers eines Fernseh-Empfängers kann auf der Bildröhre folgende Erscheinung beobachtet werden: Die Bildröhre zeigt beim „Helldrehen" zuerst eine normale Helligkeitszunahme bis zu einem maximalen Wert. Wird der Helligkeitsregler weitergedreht, so nimmt die Helligkeit jetzt nicht mehr zu, sondern es ist eine Helligkeits*abnahme* zu beobachten, die bis zum völligen „Dunkel" führen kann. Es ist nun wichtig, hierbei die Größen- bzw. Linearitätsänderungen des Bildes zu beobachten.

I. Ist bis kurz vor Erreichen der maximalen Helligkeit – in diesem Fall ist es gleichzeitig die optimale Helligkeit – keine Bildveränderung zu beobachten, sondern tritt erst nach dem Überschreiten dieses Punktes bei nur geringer Veränderung des Helligkeitsreglers eine sprunghafte Veränderung, meist ein Verkanten und Linearitätsverzerren, des Bildes auf, so ist auf einen Fehler in der Spannungsversorgung der Bildröhre zu schließen.

In den meisten Fällen wird man bei der Messung der Grundvorspannung des Wehneltzylinders (g_1) feststellen, daß der Minimalwert von ca. –20 V beim Hellregeln unterschritten wird. Die Folge dieser falschen Arbeitspunkteinstellung ist die unzulässig hohe Zunahme des Strahlstroms. Dieser zu hohe Strahlstrom hat wiederum eine Potentialverschiebung am g_2 und g_3 zur Folge, was wiederum eine Rückwirkung auf die Fokussierung und Bildzentrierung nach sich zieht.



Links: Bild 1. Teilschaltung bei galvanischem Anschluß der Bildröhren-Katode

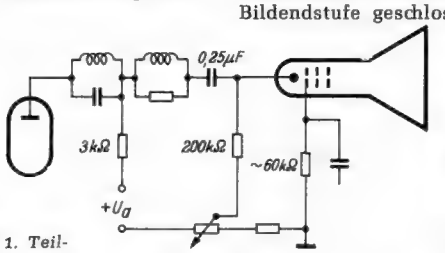


Bild 2. Kapazitiver Anschluß der Bildröhren-Katode

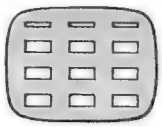


Bild 1. Störungen der Bildgeometrie in senkrechter Richtung

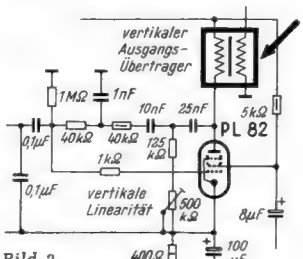


Bild 2. Ursache: Windungsschluß beim Vertikal-Ausgangs-Transformator

Die Fehlerursache kann die verschiedensten Ursachen haben. Es sei angenommen, daß die Bildröhre an der Katode *galvanisch* angesteuert wird, d. h. sie ist direkt mit der Anode der Video-Endstufe PL 83 verbunden. Dem Gitter g_1 der Bildröhre werden in diesem Fall die Dunkelsteuerimpulse vom Bild- und Zeilenkippgerät zur Rücklaufverdunklung sowie eine variable positive Spannung zur Helligkeitssteuerung zugeführt. Die Ankopplung der Dunkelsteuerimpulse erfolgt meist über Kondensatoren. Ein Feinschluß dieser Koppelkondensatoren verschiebt also das Gitterpotential zu weit ins Positive, so daß die Unterschreitung der mindestens erforderlichen Gittervorspannung erfolgt *(Bild 1)*.

Sinkt die Anodenspannung der PL 83, z. B. durch Gitterstrom, so ist es möglich, daß die vom Helligkeitsregler herkommende positive Spannung über die der Katodenspannung der Bildröhre zu liegen kommt.

Ein Nachlassen der Emission der PL 83 hat ein Ansteigen der Anodenspannung, also einen Helligkeitsverlust zur Folge.

Ist die Bildröhre über einen Kondensator angekoppelt, bleiben Änderungen der Anodenspannung der PL 83 – die Helligkeitsregelung erfolgt hier meist an der Katode der Bildröhre – ohne Einfluß auf die Helligkeit. Wird dieser Koppelkondensator defekt, so wird die Bildröhre dunkelgesteuert (Katode der Bildröhre wird positiv; *Bild 2*).

II. Bis zum Erreichen der maximal (keinesfalls aber optimal) einstellbaren Helligkeit ändert sich die Bildgröße und Bildlinearität nicht. Wird beim Weiterdrehen des Helligkeitsreglers das Bild jetzt wieder dunkel, so wird das Bild proportional der Helligkeitsabnahme jetzt größer, behält aber seine Linearität bei.

Festzustellen ist, ob die Boosterspannung sich nur in ihren normalen Grenzen ändert. Sollte diese Änderung anomal sein, empfiehlt es sich, die Röhren PL 81 (PL 36) und PY 81 (PY 80, PY 83) versuchsweise auszuwechseln.

Ist die Boosterspannung als normal zu bezeichnen, so wird in den allermeisten Fällen der Hochspannungsgleichrichter als Fehlerursache für den Helligkeitsverlust verantwortlich sein.

Die Ursache liegt im Taubwerden dieses Gleichrichters. Bekanntlich ist der Innenwiderstand einer Röhre u. a. von der Emission der Katode abhängig. Der Innenwiderstand steigt nun aber beim Nachlassen der Emission an. Wird dem Gleichrichter bei steigender Helligkeit nun ein größerer Strom durch den größer werdenden Strahlstrom der Bildröhre abverlangt, so steigt natürlich der Spannungsabfall an dem erhöhten Innenwiderstand, d. h. die zur Verfügung stehende Hochspannung wird kleiner.

Diese Abnahme der Hochspannung hat genau wie bei Oszillografenröhren eine Zunahme der Ablenkempfindlichkeit zur Folge. Der Elektronenstrahl wird also durch den gleichen Ablenkstrom in einem größeren Winkel als normal ausgelenkt. Das Bild erfährt eine Zeitdehnung, während die Linearität unbeeinflußt bleibt. Gleichzeitig ändert sich die Fokussierung, d. h. die Zeilen sind nicht mehr zu erkennen.

Je höher die normale Hochspannung ist, desto geringer wirkt sich dieser Effekt aus. In der Praxis beweist das die Tatsache, daß die Zeilentransformatoren mit 9 oder 14 kV diese Erscheinung häufiger zeigen als Zeilentransformatoren mit 16 oder 18 kV, da die prozentuale Änderung eine gewisse Rolle spielt und diese im letzteren Fall kleiner bleibt.

Zur Beseitigung des Fehlers muß der Hochspannungsgleichrichter ausgewechselt werden. Die Industrie hat aus diesem Grund bei den Zeilentransformatoren neuerer Fertigung den Gleichrichter auswechselbar eingebaut (DY 86, EY 86 gegenüber EY 51). Besitzt der Zeilentransformator eine eingegossene Diode, muß der ganze Transformator ausgewechselt werden. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.) Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Windungsschluß im Vertikal-Ausgangsübertrager stört die Bildgeometrie

Bei einem Fernseh-Gerät ließ sich die Bildgeometrie nicht richtig einstellen. Die oberen Zeilen waren stark gedrängt *(Bild 1)* und der Zeileneinlauf war nicht sichtbar. Es wurde auf einen Fehler in der Bildendstufe geschlossen.

Das Auswechseln der Röhre und das Durchmessen der Gegenkopplungsglieder ließen den Fehler nicht erkennen. Beim Oszillografieren stellte sich heraus, daß der Bildsperrschwinger einwandfrei arbeitete und die Verformung des Sägezahnes am Ausgang der Vertikal-Endstufe am stärksten auftrat. Es blieben also nur noch der Arbeitswiderstand, d. h. der Ausgangsübertrager, und die Ablenkspule zur Überprüfung. Ein Austauschen der Ablenkspule blieb erfolglos. Dagegen ergab der provisorische Anschluß eines neuen Übertragers *(Bild 2)* eine einwandfreie Bildgeometrie.

Interessehalber wurde der fehlerhafte Transformator geöffnet und ein Schluß zwischen zwei Windungen festgestellt. Eberhard Horch

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Eichspannungs-Stabilisierung im Breitband-Röhrenvoltmeter

Frage: Ich habe das Nf-Breitband-Röhrenvoltmeter aus FUNKSCHAU 1955, Heft 1, nachgebaut und kann nirgends den vorgeschriebenen Stromregler SR 2...3,2 V/0,6 A bekommen. Wie kann ich mir helfen? R. D. in Dieburg

Antwort: Man ist keineswegs auf den im Mustergerät benutzten Reglertyp oder auf eine andere Ausführung für 0,6 A angewiesen. Das Problem ist vielmehr, eine stabilisierte Spannung von 3 V zu erzeugen. Dazu eignet sich praktisch jeder Stromregler, der am Potentiometer P 3 eine Spannung von etwas über 3 V auftreten läßt und bei dem gleichzeitig die abfallende Restspannung noch innerhalb des Regelbereiches liegt. Welcher Strom dabei im Reglerkreis fließt, ist bedeutungslos, vorausgesetzt, daß die Heizwicklung diesen Strom liefern kann. Beispielsweise läßt sich die Valvo-Ausführung 1905 verwenden, wobei allerdings der Arbeitspunkt nicht genau in der Mitte der Kennlinie liegt. Um das doch zu erreichen, empfiehlt es sich, noch einige Zusatzwindungen für z.B. 1 V auf die Heizwicklung des Netztransformators aufzubringen und den Stabilisatorkreis aus dieser „verlängerten" 7,3-V-Wicklung zu speisen.

Nimmt man den Valvo-Regler 1918–01, dann müßte die Speisespannung durch eine Zusatzwicklung auf 12,6 V erhöht werden. Da in diesem Wicklungsteil nur eine Belastung mit 0,1 A erfolgt, genügt dünner Draht (z. B. 0,3 mm ∅), der sich noch leicht aufbringen lassen dürfte.

Neue Geräte

Wechselspannungs-Stabilisator für 1000 Watt. Einem neuen elektronisch-magnetischen Konstanthalter für 220 V Netzwechselspannung WS–6 können Scheinleistungen bis 500 oder bis 1000 VA entnommen werden. Seine Regelung erfolgt so steil, daß 10 % Netzspannungsänderungen auf der Ausgangsseite mit weniger als 0,1 % in Erscheinung treten. Zwischen Ein- und Ausgang des Gerätes liegen ein Spartransformator und eine Drossel. Der Drosselwiderstand und damit die Ausgangsspannung sind mit Hilfe des Magnetisierungsstromes steuerbar, der durch die Drossel fließt. Die Ausgangsspannung heizt einen Kaltleiter, dessen Widerstand ein Maß für sie bildet. Eine Röhrenschaltung vergleicht den Kaltleiterwiderstand mit einem Festwiderstand und reagiert sofort durch Ändern des Magnetisierungsstromes für die Drossel *(Wandel u. Goltermann, Reutlingen/Württ.)*.

Funkdienst-Meßgerät. Dieses Universalmeßgerät FDM–55 erlaubt die Überwachung von kommerziellen Funkanlagen; die am häufigsten an Sendern und Empfängern auftretenden Störungen können damit rasch eingegrenzt werden. Darüber hinaus sind mit Hilfe eines eingebauten Reflektometers Anpassungsmessungen an Sendeantennen durchführbar, wozu bereits 1 Watt Senderleistung ausreicht. Das Gerät liefert ferner eine Modulationsspannung von 3 mV/800 Hz an 10 Ω (bzw. 10 mV/800 Hz an 100 Ω) und es ermöglicht nachgenannte Messungen: Gleichspannungen 0,2 V...3 kV; Gleichströme 5 µA...500 µA; Wechselspannungen 0,1 V...600 V/10 Hz...250 MHz; Widerstände 100 Ω...1000 MΩ; Kapazitäten 100 pF...100 µF *(Wandel u. Goltermann, Reutlingen/Württ.)*.

Neuerungen

Bedrucktes Tesaband aus einseitig mit Selbstklebemasse versehenem Gewebe dient zum schnellen Kennzeichnen von Halbfertigfabrikaten in der Herstellung oder zum Markieren von Anschlüssen, Anbringen von Anweisungen, Kontrollvermerken und dergleichen. Die Bänder, die in zwölf Farben lieferbar sind und in fünf Farben bedruckt werden können, gelangen in 50-m-Rollen in sieben Breiten von 10 bis 40 mm zum Verkauf. Für den vom Besteller gewünschten Text wird ein Gummi-Klischee angefertigt *(P. Beiersdorf & Co. AG., Hamburg 20)*.

9-Element-Fernseh-Richtantenne „Troika". Fernsehempfang in Gebirgstälern oder in besonders schwieriger Lage ohne direkte Sendersicht erfordert Antennen, die in der Waagerechten nur aus einem schmalen Winkelbereich empfangen und Strahlungen aus allen anderen Richtungen etwa 50mal schwächer aufnehmen. Aus Preisgründen sind die Möglichkeiten, solche Antennen zu bauen, stark eingeschränkt. Eine besonders glückliche Lösung, die auch preislich befriedigt, ist die neue „Troika"-Antenne, Type Fesa 900 B. Sie besteht aus drei nebeneinander angeordneten 3-Element-Clap-Antennen Fesa 300 B, von denen die mittlere *(Bild)* direkt an die Ableitung angeschlossen ist. Die beiden äußeren Antennen sind in Reihe geschaltet, und diese Gruppe liegt parallel zu den Anschlüssen der Mittelantenne. Dadurch liefert letztere doppelte Spannung gegenüber den äußeren Antennen, und das Hauptblatt im Horizontal-Richtdiagramm besitzt (je nach Kanal) einen Öffnungswinkel von nur 24

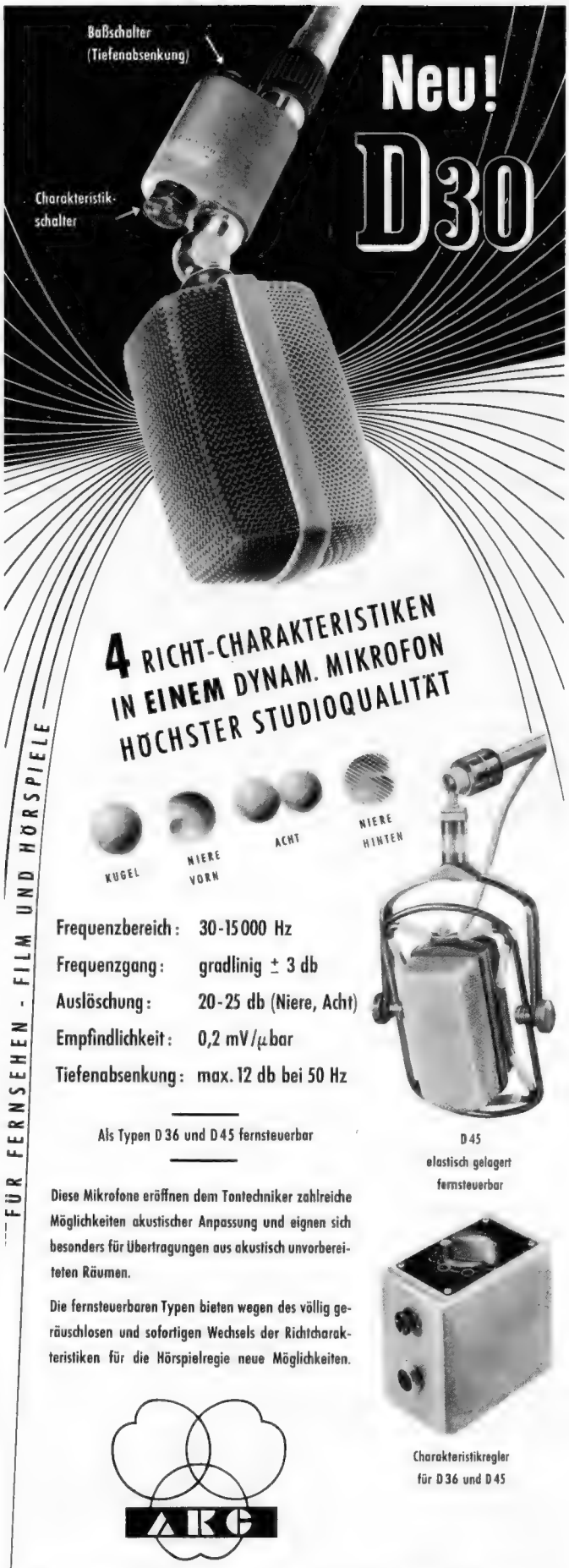
bis 29°. Das Vor-Rückverhältnis beträgt etwa 40 : 1, und der Gewinn von 11 dB (3,5fach) übertrifft sogar die 10-Element-Yagi-Antenne (= 9,5 dB). Nebenzipfel fehlen in der Richtkennlinie völlig. Die „Troika" wird vormontiert geliefert; man braucht die Elemente bei der Montage nur auseinanderzuklappen und festzuschrauben. Infolge der scharfen Bündelung ist die neue Antenne nur für einen Kanal brauchbar. Mit Hilfe der Biegeenden kann jede Type (vier Ausführungen für die Bänder 5 bis 11) auf einen von drei Kanälen abgestimmt werden *(Rich. Hirschmann, Eßlingen/Neckar)*.

Röhren und Kristalloden

Spannungs-Stabilisatorröhre niedriger Zündspannung. Für bestimmte Spannungs-Stabilisierungsschaltungen sind häufig Stabilisatorröhren mit im Verhältnis zur Brennspannung besonders niedriger Zündspannung erwünscht. Zu diesem Zweck wurde die Stabilisatorröhre *Valvo 5651* entwickelt, die eine maximale Zündspannung von nur 115 V bei einer mittleren Brennspannung von 87 V besitzt. Bei einem Nennwert von 2,5 mA für den Querstrom liegt der Regelbereich der neuen in Miniaturtechnik ausgeführten Stabilisatorröhre von 1,5 bis 3,5 mA. Mit der sehr hohen Konstanz der Brennspannung von 0,1 % ist die Röhre 5651 hervorragend für die Verwendung als Glimmstrecken-Stabilisator anstelle eines Vergleichselementes (reference tube) geeignet. Die Stabilisatorröhre Valvo 5651 ist gegen den gleichlautenden amerikanischen Typ ohne weiteres austauschbar. Preis: 12 DM. Hersteller: *Valvo GmbH, Hamburg*.

Valvo-Flächentransistor OC 72 leistet mehr. Der Transistor wird jetzt grundsätzlich mit einer Befestigungsschelle versehen. Dadurch läßt er sich einfach und stabil montieren, und die Wärme wird besser abgeleitet. Das ist wichtig, wenn die Verlustleistung des Transistors voll ausgenutzt wird. Infolge verbesserter Fertigungstechnik und durch Ausnutzung praktischer Betriebserfahrungen konnte die Kollektor-Verlustleistung auf maximal 60 mW erhöht werden. Dies ergibt in Verbindung mit dem jetzt zugelassenen Spitzenstrom von 125 mA eine wesentlich höhere Ausgangsleistung von Nf-Verstärkern; so z. B. erhält man in Emitterschaltung bei 6 V Batteriespannung im Einfach-A-Betrieb 30 mW Ausgangsleistung, im Gegentakt-A-Betrieb 60 mW und im Gegentakt-B-Betrieb sogar 340 mW. Die Leistungsverstärkung beträgt dabei jeweils 26 bis 28 dB. Im Gegentakt-B-Betrieb ergibt sich ein Wirkungsgrad von 73 %. Der Preis für den Transistor OC 72 beträgt 13.10 DM, das dynamisch symmetrierte Paar kostet 26.10 DM.

Howaldt-Subminiatur-Germaniumdioden. Auf vier Seiten werden technische Daten und Kennlinien der neun Typen-Gruppen von Subminiatur-Spitzen-Dioden veröffentlicht. Die hohe Beschleunigungsfestigkeit der neuentwickelten Bauelemente macht sie besonders für Fernsteuerzwecke in Objekten geeignet, die starken Erschütterungen oder Vibrationen unterliegen *(Howaldtswerke AG, Kiel)*.



Eine perfekte vielseitige Anlage für Breitbandwiedergabe in Wohnungen, Schulen und kleinen Sälen für das Abspielen von Schallplatten mit der höchsten Wiedergabequalität, welche die moderne AUDIO-Technik heute erzielen kann, ist bestimmt die

RICHARD WAGNER

Hi-Fi Verstärker-Anlage

Die RICHARD WAGNER Anlage ist aus 4 Einheiten aufgebaut:

- dem 9½ Watt **VERSTÄRKER** mit schönem und zweckmässigem Äusseren,
- dem **HANDY DISC** Plattenspieler mit 3 Touren, eine äusserst präzise und gleichzeitig stabile Wertarbeit,

und der zweiteiligen Lautsprecher-Kombination, bestehend aus

- einem Basslautsprecher in der **VERDI-Bassreflex**-Truhe, mit dem Bezug auf naturtreue bisher unerreichten Klangeffect und
- einem separaten **BREITSTRAHLER** für die hohen Töne in einem wondervollen, hängend oder stehend verwendbaren, Gehäuse.

GRONAU (Westf.)

Telef. 2219 - Postfach 87

AMROH

Werksvertretung für Nord-Deutschland

WEIDE & CO – HAMBURG 1 – Burchhardstrasse 22

Neue Druckschriften

Wisi - Fernseh - Antennen. Diese Druckschrift ist nicht nur ein sachlicher Katalog, der die einzelnen Artikel aufführt, sondern ein wirklicher Berater. Eine klar geschriebene Einführung und eine übersichtliche Tabelle (Antennen-Mentor) geben ausgezeichnete Hinweise, welcher Antennenaufwand erforderlich ist, um bestimmte Leistungen zu erzielen bzw. Störungen auszublenden. Bei den dann folgenden Antennenbeschreibungen ist jeweils für eine Type eine ganze Seite mit allen Daten, dem Richtdiagramm, der Kurve für den Antennengewinn in Abhängigkeit von der Frequenz und anderen Angaben gefüllt. Sechs Seiten mit Antennenzubehör vervollständigen das insgesamt 36 Seiten starke Heft *(Wilhelm Sihn Jr. KG, Niefern/Krs. Pforzheim).*

Auto-Radio macht froh und munter. Unter diesem Motto bringt Blaupunkt eine neue Druckschrift (6 Seiten) heraus, in der alle zur Zeit von dieser Firma gelieferten Autoempfänger, das Kurzwellen-Vorsatzgerät und Zubehör aufgeführt sind. Neben den technischen Daten in Kurzform findet man eine nach Wagentypen geordnete Liste, in der die jeweils erforderlichen Spezial - Zubehörteile einschließlich Lautsprecher, Antenne und Entstörmaterial nebst Preis angeführt sind. Diese Liste erleichtert dem Händler – dem die verschiedenen Kraftfahrzeug - Typen nicht immer vertraut sind – die Vorauskalkulation der betriebsfähigen Anlage beträchtlich *(Blaupunkt - Werke GmbH, Hildesheim).*

Radio-Fett-Katalog. Diese neueste Liste (48 Seiten) des Berliner Versandhauses, das besonders das Röhrengeschäft pflegt, beginnt mit einem 12seitigen Angebot von in- und ausländischen Rundfunk-, Fernseh- und Spezialröhren. Darunter befinden sich viele nicht alltägliche Typen, z. B. Elektrometer- und Senderöhren, Klystrons, Magnetrons und ähnliche. Anschließend findet man eine wohlsortierte Auswahl von Antennen, Rundfunk-Einzelteilen aller Art, von Meßinstrumenten und Meßgeräten, Ela-Artikeln, Werkzeugen und Fachliteratur *(Radio - Fett,* Berlin-Charlottenburg 5).

Fachbuch-Verzeichnis Elektrotechnik Nr. IV/1955. Dieses Verzeichnis (34 S.), das von Zeit zu Zeit neu bearbeitet herauskommt, behandelt nur das Gebiet der Elektro-, Fernmelde- und Rundfunktechnik. Es erweist sich als nützliche Arbeitshilfe beim Quellenstudium und bei der Literatursuche *Fr. Weidemann's Buchhandlung H. Witt,* Hannover).

Schallplattenalben
in solider Ausführung u. zu äußerst günstigen Preisen liefert Papierverarbeitung
ERWIN CRAMER
Neheim-Ruhr, Postf. 188

BELLOPHON MESSTECHNIK

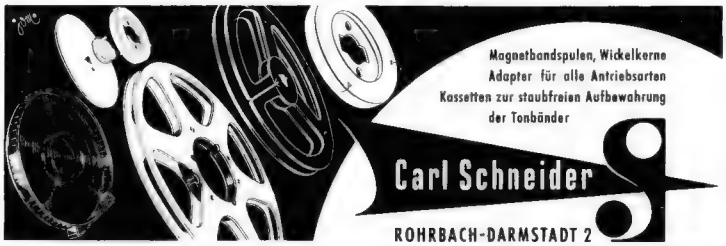
Signalverfolger 237.- L-Meßgeräte (0,1uH...250 mH) **DM295.-, Tonfrequenzröhrenvoltmeter** (30 Hz ... 50 kHz) **DM 252.-, Universal-Röhrenvoltmeter** (~ = Ω) (30 Hz ... 100 MHz) **DM 325.-**
VHF-Röhrenvoltmeter 100 KHz ... 300 MHz **385.-**
Direktzeigende Frequenzmesser (30 Hz ... 500 KHz) **DM 225.-, RC-Meßbrücken DM 138.-**
H. GOETJES
Bellophon-Meßtechn. **Berlin-Friedenau** Westberl.

Marken-RÖHREN, ½ Jahr Garantie

AZ 1	1.40	EAF 42	3.30	ECL 80	3.80	EM 80	4.40	PL 81	5.50
AZ 11	1.40	EB 91	2.55	EF 40	3.80	EM 85	4.80	PL 82	4.15
AZ 41	1.40	EBC 41	3.10	EF 41	3.25	EY 51	5.30	PL 83	4.85
CBL 6	6.30	EBC 91	3.30	EF 42	3.85	EZ 40	3.10	PY 81	4.90
DAF 91	2.70	EBF 80	3.80	EF 80	3.85	EZ 80	2.65	PY 82	3.70
DC 90	3.50	EBL 1	5.10	EF 85	3.85	HBC 91	3.20	PY 83	5.00
DC 96	4.60	EBL 21	5.50	EF 89	4.25	HF 93	3.65	UABC80	6.40
DF 91	2.85	EC 92	3.25	EF 93	2.85	HF 94	3.35	UAF 42	3.65
DF 96	3.70	ECC 40	4.65	EF 804	6.50	HK 90	3.65	UBL 21	5.80
DK 91	2.70	ECC 81	3.70	EH 90	8.05	HL 90	5.40	UC 92	3.45
DK 92	3.80	ECC 82	3.70	EK 90	3.55	PABC80	4.30	UCH 42	3.85
DL 92	2.75	ECC 83	3.85	EL 41	3.40	PCC 84	4.90	UCH 81	5.25
DL 94	3.20	ECC 85	4.85	EL 84	3.65	ECC 85	4.90	UF 89	4.90
DL 96	4.20	ECH 4	5.40	EL 90	3.50	PCF 80	8.80	UL 41	3.60
DM 70	3.40	ECH 21	5.80	EM 34	3.50	PCF 82	5.80	UL 84	6.80
DM 71	4.10	ECH 42	3.65	EM 35	5.30	PCL 81	6.80	UY 11	2.45
EABC80	4.10	ECH 81	4.05	EM 71	5.80	PCL 82	7.80	UY 41	2.10

Nachnahmeversand spesenfrei ab 10 Stück 3 % Mengenrabatt
ab 20 Stück 5 % Mengenrabatt ab 50 Stück 10 % Mengenrabatt
Lieferung an Wiederverkäufer

INTRACO · MÜNCHEN 15 · Landwehrstraße 3 FS · Telefon 5 54 61
INTRACO · HAMBURG 11 · Große Reichenstraße 27 · Telefon 33 66 15

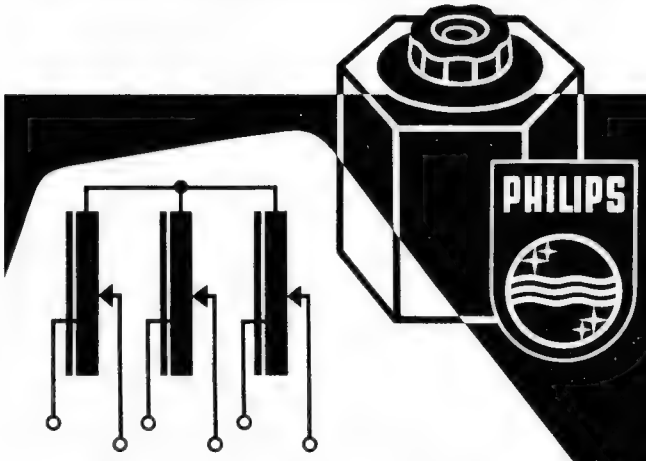


Magnetbandspulen, Wickelkerne
Adapter für alle Antriebsarten
Kassetten zur staubfreien Aufbewahrung der Tonbänder

Carl Schneider
ROHRBACH-DARMSTADT 2

Düna Fernsehpilot und Multivibrator
das unentbehrliche Kleinprüfgerät für FS. und Radio – Funktion: Balkengenerator waagerecht und vertikal, Multivibrator, Breitband, HF-Oszillator, Bereich 40 bis 220 MHz, Bestückung: ECC 82 x 2 und Tr. Gl. Größe 170 x 120 x 100, 1,7 kg, Preis: DM 108,50 mit Zubehör.
DÜNKEL & ABÉE, Bremen-Oslebshausen, Riedemannstraße

Reparaturbücher
Reparatur-Rechnungs-Blocks
Reparatur-Anhänger
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen



Regeltransformatoren
in Schaltung und Aufbau vielfach zu kombinieren

ELEKTRO SPEZIAL G·M·B·H
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTR. 7

Eines von vielen Beispielen aus unserer Druckschrift R 5

Deutsche Industrie-Messe Hannover 1956

Die zur Deutschen Industrie-Messe zusammengefaßte Technische und Mustermesse in Hannover verspricht in diesem Jahr für die Rundfunk- und Zubehör-Industrie ein gewichtiges Ereignis zu werden. Speziell für die Fabrikanten von Rundfunkempfängern ist diese Veranstaltung von Bedeutung, nachdem der Exportanteil der meisten Firmen zwischen 35 und 45 % der Gesamtproduktion erreicht hat und viele ausländische Einkäufer nach Hannover kommen werden. Daher wird in diesem Jahre keine Empfängerfabrik fehlen, wie wir schon mehrfach berichtet haben. Nachstehend folgen noch einige Informationen von Interesse:

Zeit: 29. April bis 8. Mai auf dem Messegelände in Hannover-Laatzen, täglich von 9 bis 18 Uhr.

Messeausweise: Dauerausweis 10 DM, Tagesausweis 6 DM, zu beziehen durch die örtlichen Industrie- und Handelskammern und Handwerkskammern. Zum Tag des Handwerks (6. Mai) geben die Handwerkskammern ihren Mitgliedern Ausweise für 3 DM aus.

Messe-Sonderwagen: Die Bundesbahn läßt auf allen Hauptstrecken Sonderwagen mit 50prozentiger Fahrpreisermäßigung laufen; die süddeutschen Nachtzüge führen Liegewagen. Die Fahrpläne dieser Sonderwagen können auf den Bahnhöfen und in den Reisebüros eingesehen werden.

Unterkunft in Hannover: Privatquartiere durch das Amt für Wirtschafts- und Verkehrsförderung, Abt. Fremdenverkehr, Hannover, Schmiedestr. 23, bzw. während der Messezeit durch das Verkehrsbüro Ernst-August-Platz gegenüber dem Hauptbahnhof.

*

Die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie und die Phono- und Bauelementen-Hersteller sind in den Hallen 9, 10 und 11 A zu finden; letztgenannte Halle ist nur dieser Branche vorbehalten.

Die Bundespost wird in Halle 11 A einen Beratungsstand zur Förderung der fabrikationsmäßigen Funkentstörung von elektrischen Maschinen und Geräten einrichten.

Der FRANZIS-VERLAG bezieht wie schon in den letzten Jahren seinen Stand Nr. 850a in Halle 10 (unter der großen Mitteltreppe im Erdgeschoß) und legt neben vielen Büchern seine Zeitschriften FUNKSCHAU, ELEKTRONIK und ENERGIE aus.

Aus der Industrie

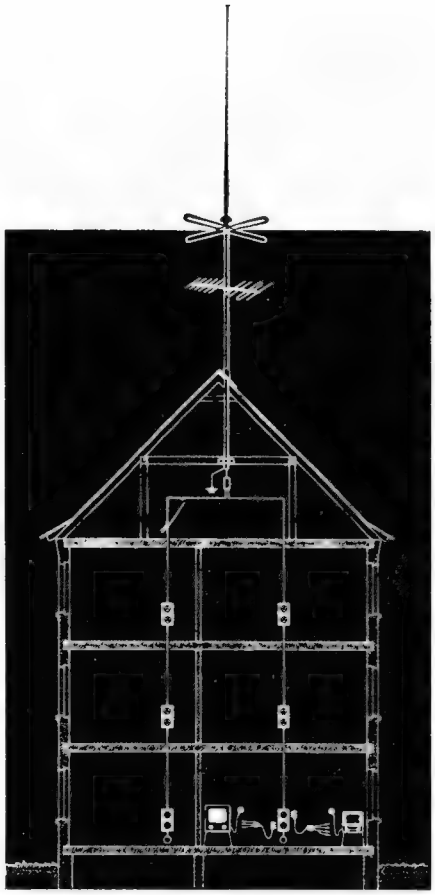
Wilhelm Westermann, Spezialfabrik für Kondensatoren, hat nach 10jährigem Bestehen ein neues, modernes Werk für die Kondensatoren - Herstellung in Mannheim errichtet. Dieses Werk wurde am 3. April 1956 offiziell in Betrieb genommen, nachdem die Fertigung bereits seit einiger Zeit angelaufen ist und gegenwärtig bereits über 200 Personen beschäftigt werden. Gleichzeitig wird die kaufmännische Verwaltung in das neue Werk nach Mannheim verlegt, womit sich auch die bisherige Anschrift der Firma ändert.

Kondensator-Wickelmaschinen in einem der hellen Säle des neuen Werkes der Fa. Westermann in Mannheim

Das neue Mannheimer Werk ist nach modernsten Gesichtspunkten und Erkenntnissen der Kondensatoren-Fertigung aufgebaut und ist noch erweiterungsfähig. Die Maschinen und Anlagen sind unter Verwertung langjähriger Erfahrungen neu konstruiert und gebaut und ermöglichen eine weitere Qualitätsverbesserung der Erzeugnisse.

Die Firma Wilhelm Westermann, Spezialfabrik für Kondensatoren, stellt die bekannten WIMA-Tropydur-Kondensatoren her, die in den letzten Jahren im In- und Ausland eine weite Verbreitung gefunden haben und heute von fast allen führenden Firmen der Radio- und Fernseh-Geräte-Industrie verwendet werden. Mit der Inbetriebnahme des Mannheimer Werkes beabsichtigt die Firma Wilhelm Westermann ihr Fabrikationsprogramm außerdem zu erweitern und weitere Spezialerzeugnisse für Radio- und Fernsehtechnik sowie für die Elektronik auf den Markt zu bringen. Das bisherige Werk Unna der Firma Wilhelm Westermann bleibt als Zweigwerk bestehen.

Philips-Elektroakustik in Nürnberg. Die Nürnberger Messehallen, ständiger Sitz der weltbekannten Nürnberger Spielwarenmesse, wurden von der Deutschen Philips GmbH mit einer modernen elektro-akustischen Anlage ausgestattet. Mit dieser Anlage, die aus einer Gestellzentrale sowie einer großen Zahl von Schallgruppen und Lautsprechern besteht, sollen Mikrofon-, Rundfunk- und Schallplattenübertragungen im gesamten Hallen-Komplex durchgeführt werden.



Stiefkind der Bauplanung?

Eine gute Empfangsantenne ist so wenig Luxus wie ein Radio selbst. Sie darf nicht Stiefkind sein. Einwandfreie Antennenanlagen werden immer unentbehrlicher . . . UKW-Empfang . . . Fernsehen . . . !
Antennen und Zuleitung gehören zum Neubau wie Wasser, Licht, Gas und Heizung.

Unsere Gemeinschaftsantennen mit UKW sind ausbaufähig für Fernsehempfang, versorgen ganze Hausgemeinschaften mit guter Empfangsenergie und bewahren Ihren Neubau vor den verunzierenden Formen eines wilden Antennenwaldes.

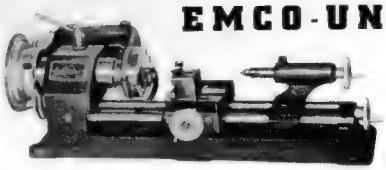
Welche Antennenanlage ist die richtige?
Wieviele Teilnehmer kann sie versorgen?
Was kostet die Anlage - je Teilnehmer?
Welche Vorbereitungen sind zu treffen?

All diese Fragen beantworten unsere „Antennen-Mitteilungen", die wir auf Wunsch kostenlos versenden.

Unser Kundendienst:
Sie geben die Bauzeichnungen oder eine Skizze mit Rundfunkanschlüssen und Stockwerkhöhen,
wir machen Ihnen persönlich oder schriftlich Kostenvoranschläge. Die Ingenieure unserer technischen Büros kommen gerne zu Ihnen.
Wir beraten Sie kostenlos und geben Funktionsgarantie.

Elektronische Spitzenerzeugnisse

DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH.
Bisheriger Name:
(BLAUPUNKT ELEKTRONIK GMBH)
BERLIN-WILMERSDORF UND DARMSTADT



EMCO-UNIMAT-Universal-Kleinwerkzeugmaschine

Das Idealgerät für jeden Radio-Bastler und alle funktechnischen Betriebe

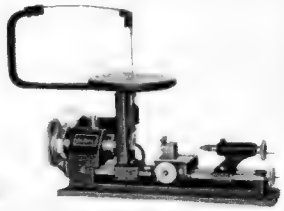
DM 230.- Günstige Teilzahlung

kompl. Maschinensatz mit Motor ohne Sonderzubehör

Drehen • Fräsen • Sägen • Bohren • Drechseln
Schleifen und Polieren • Gewindeschneiden

Erhältlich im Fachhandel · Generalvertretung für Deutschland:

EMCO-Vertriebsgesellschaft M.B.H., Bad Reichenhall, Kammerbotenstr. 3 · Deutsche Industriemesse Hannover, Halle 8a, Stand 1008



Fernsehen noch besser mit

ASA-Fernseh-Regeltrafo

Fordern Sie aufklärende Druckschrift kostenlos

Type 100 Regel- und Anpaßtrafo von 110/130 auf 220 Volt

Type 200 Der klassische Fernseh-Regeltrafo 220 Volt

Type 300 Regel- und Trenntrafo, mit getrennter Wicklung

Regelbereich auch für die ungünstigsten Fälle voll ausreichend Leistung der drei Typen 200 VA

Lieferbar durch den Fachgroßhandel, wo nicht erhältl. ab Werk

Neu: Regel u. Trenntrafo **Type 300S** Das raffinierte Gerät für die moderne Reparaturwerkstatt, Leistung 250 VA

1925 ASA 1955

ASA-Trafobau · Arolsen 4a

UKW-BAUSTEINE

aus neust. Industriefertig., abgesch., vorabgeglich., anschlußfertig (f. Neubau, Reparatur, Modernisierg.):

Eingangs- und Mischteil (einschl. 1. ZF-Filter), 2 abgestimmte Kreise, **mit Röhre ECC 85 23.40**
Ratiodetekt.-Baust. (AM+FM), mit R. **EABC 80** u. sämtl. Schaltelement. (8 Kond., 7 Widerst.) **17.60**
ZF-Filter 10,7 MHz (Bechergr. 25×25×53 mm) **2.-**
ZF-Kombifilter AM/FM (25×40×53) **3.50**
Ratiodetektor-Filter AM/FM (25×40×53) . . **3.50**
Hi-Fi-Breitbandlautsprech. mit Hochtonkonus: 250 ∅, 10 Watt, 30-16.000 Hz, 10000 Gauß, 5 Ω **26.90**
210 ∅. 6 Watt, 40-16.000 Hz, 10000 Gauß, 5 Ω **23.-**
Oval-Lautsprecher 6 Watt, 180×260 mm **14.50**
8 Watt, 210×320 mm **19.80**
Miniaturbauteile (Restp.): Knopfpotentiomet. **1.-** Ohrknopfhörer DM 12.-; Ausg.-Übertrager dazu **2.-**
Kofferempfäng. Batterie/Netz, KML, 320×250×130, mit Röhren DK 92, DF 91, DAF 91, DL 92, nur . . **89.-**
Tischplattenspiel., Markenfabrik., 3-tour. **59.50**
Röhren, Elkos, Trafos enorm günstig lt. Liste 56

RADIO SUHR Amateur-Bedarf **HAMELN, Osterstr. 36**

2.40: EB 41, EZ 40, EZ 80. **2.65:** EAA 91, EB 91, 1 S 5. **2.75:** DF91, DK91, DL92, 3Q4. **3.-:** EBC41, EF41, UF41, 1 U 4. **3.20:** EAF42, EC92. **3.40:** DAF96, DF96, EL41, EL 90. **3.50:** DK 92, EF 80, EF 85, EK 90, EL 84, UAF42. **3.60:** EM 4, EM 34, UL 41, 6 AU 6. **3.70:** DL 96, EBF80, ECC 81, ECC 82, ECC 83, ECH 42, ECH 81, EF11, PY82, UL41. **3.90:** DK96, EABC80, ECL80, EF40, EF42, EF89, UF 80, UCH 42, 1 U 5. **4.-:** AF 3, EL 42, EM 80, PL 82, P 2000. **4.10:** ECC 91, EM 11, 6 SN 7. **4.25:** ECC 40, ECC85, PCC84, PCC85, PY80, PY81. **4.50:** AL4, EBL21, EF 12, PL 83. **4.65:** ABC 1, DY 80, EM 85. **5.-:** EY 51. **5.20:** EBL1, PCF82, PL81, PY83. **5.65:** EBF11, ECH 11, EF86, PABC80, PL21, UBF11. **6.-:** ECL11, EQ80, EY86. **6.20:** PCL81. **6.50:** EL12, UCH 11. **6.60:** AK 2, EF804, PCF80, PCL82. **6.75:** ABL1, UCL11. **7.-:** AD1, AK1. **7.50:** ACH 1.

Min. Pot. 0,5/1/1,5 MΩ m. Sch., Achse 80 mm lg. **1.20**
Original - oder Industrieverpackt - 6 Mon. Garantie.
Lieferung an Wiederverkäufer.
Bei Aufträgen unter 10.- DM Zuschlag von -.50 DM

Joh. Schmitz Groß- und Außenhandel
FÜRSTENFELDBRUCK
DACHAUERSTRASSE 17 · TELEFON 3219

U.S.-Nachrichtengeräte

Sende- und Empfangsanlagen
Funksprechgeräte
Trägerfrequenzgeräte
Fernsprechgeräte
Kabel
Kabelaufspulmaschinen u. a.

Alle Geräte sind komplett und betriebsfertig sowie postalisch überprüft und abgenommen.

W. E. PERSCHMANN
Magnetton-Elektronische Geräte
Frankfurt a. M.
Eschersheimer Landstraße 108, Telefon 58871/72

ARGENTOL
Silberleitung für Kleinstgeräte

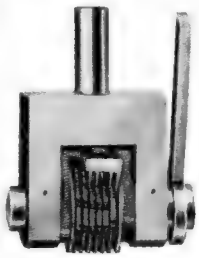
zur Anfertigung gedruckter Leitungen. Bitte fordern Sie den **neuen Prosp.** von:

HANS W. STIER
Berlin-SW 29
Hasenheide 119

Röhren

in größeren Posten zu kaufen gesucht.

HENINGER
Mü.15, Schillerstraße 14
Telefon 592606, 593513



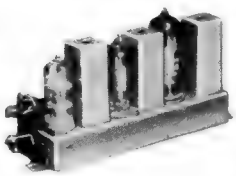
Numerier-Prägewerke

zum lfd. Numerieren v. Rundfunkteilen usw.

Rich. Müncheberg
Berlin-Steglitz · Opitzstr. 4

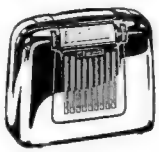
R 13, der UKW-Einbausuper

mit Ratiodet. für jedes Gerät – leichter Einbau – mit EC 92 – EF94 – EF94 –, zwei Germanium-Dioden 14x7x4 cm, Aufnahme 0,8 A/17 mA bei 250 V **DM 49.50**



PHÖNIX-Radiokoffer

für Batterie und Netz, 4 Röhren, 6 Kreise, Ferritantenne, elegant, mit Batterien, 29x24x10 cm, in korallrot oder nußbraun, kpl. 3,5 kg **DM 99.50**



Viele preiswerte Haushalts- und Elektrogeräte, verlangen Sie Liste (Versand portofrei) durch

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

Neu erschienen!
Fernsehgeräte-Prospekt
„Olympiade 1956"
Verlag Rolf DÖRING
21a Mennighüffen
Westfalen
Einzelhändler verlang. kostenl. Muster unserer wirksamen Werbehilf.

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN/Jller

VERKAUF!

Restposten neue 2polige Steuerquarze

Fabr. Quarzkeramik, Frequenzgenauigkeit $\pm 2 \times 10^{-5}$ in folg. Frequ.: 3 kHz, 100, 300, 468, 473, 474, 500, 1000, 2830, 3800, 5400, 7000, 10000, 16500, 26000, 35000, zu Listenpreis abzüglich 60 % Rabatt.

FESCO, Düsseldorf 10, Freiligrathstr. 28

P-N-P Flächentransistor B 56

Kollektor-Sp.: 1,2–4,5V max. 5mA, max. Verlustleistung: 25 mW 4,50

Verlangen Sie unsere kostenlose Transistoren-Bauteile-Liste, die außer Kleinst-Bauteilen erprobte Transistorenschaltg. enthält. (Lautspr.-Gegentaktschaltung!)

Fordern Sie unsere kostenl. Listen über: Lautsprecher, Meßinstrumente, Luftabgleichkondensatoren.

RADIO GEBRUDER BADERLE
Hamburg 1, Spitalerstraße 7

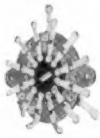
DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER
29. APRIL - 8. MAI 1956 · TECHNISCHE MESSE – MUSTERMESSE

Wer in der modernen Entwicklung der Technik nicht zurückbleiben will, dem kann die **MESSE HANNOVER** Wegweiser zum Erfolg sein!

Auskünfte, Prospekte, Messeausweise durch die Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern · Kataloge ab 18. April

Messe Hannover 1956 · Halle 11 A · Stand 211

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.**— 500-ccm-Flasche zu DM **13.**—, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen. (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

MUSIK-BOXEN

neueste Modelle
in- und ausländische Fabrikate

Wertvolle Präzisionsgeräte gehören in die Hand des Fachmannes. Sichern Sie sich eine günstige Verzinsung Ihrer Kapitalanlage durch vollautomatische Geräte. Ich berate Sie gern in allen einschlägigen Fragen. Unverbindliche Vorführung in meinen Ausstellungsräumen. Eigene Werkstätten und geschultes Fachpersonal stehen zur techn. Einweisung zur Verfügung.

Bruno Nowak
Automaten-Großhandel und Apparate-Vertrieb

MÜNCHEN 23
Leopoldstraße 141
Telefon 33674

NÜRNBERG
Albr.-Dürer-Pl. 9
Telefon 26374

Lagerräumung Radio und Elektro

Ein Riesenposten regulärer Einzelteile soll zu einem enorm billigen Preis im Gesamtposten od. einzeln sofort abgestoßen werden. Liste 300 B anfordern.

Robert Knoop, Hamburg 11, Alter Steinweg 42 43

Spezial-Reparatur-Werkstätte

für Radio, Phono, Fernseh- und Hochfrequenzapparate jeglicher Art, Tonbandgeräte, Verstärker, Sprechanlagen

ECHOTON-RADIO-VERTRIEB
München 8 · Wörthstraße 42/I · Telefon 43930

NORDFUNK-VERSAND

Tonbandchassis	DM 196.–
Oszillograph 10 Röhr.	DM 367.–
Mischpultvorverstärker	DM 88.–
25-Watt-Verstärker	DM 235.–
AM-Prüfsender	DM 62.50
Meßinstrument 0,1 mA	DM 22.50

F. WEIGMANN (23) Bremen, An der Weide 4/5

Aktien-Gesellschaft in Stockholm sucht die
(Allein)vertretung
einer deutschen Radio-Firma f. Schweden. Angebote erbeten an:

UNOTON A/B
Box 5186, Stockholm 5

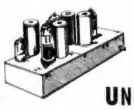
Leistungsfähiges Werk für **Elektrolyt-Kondensatoren**
sucht für die Gebiete Münster in Westfalen und Nürnberg

VERTRETER

die beim Rundfunk-Groß- und Einzelhandel gut eingeführt sind. Angeb. unter Nr. 6176 D erbeten.

AUS MEINEM LIEFERPROGRAMM

Der neue **HOCHLEISTUNGS-UKW-EINBAUSUPER CTR KING 56 W**



4 Röhren EAA 91, ECC 85, EF 80, EF 85 und Ratio-Detektor, 12 Kreise, Wellenbereich 87-100 MHz. 175 x 60 x 95 mm, Hohe Empfangsleistung u. Rauscharmut **DM 76.50.** Verlang. Sie Angeb. u. Prospekte.

UNIVERSAL-MESSINSTRUMENTE

kleine handliche Form für Labor und Außenmontage. Mit 2 Prüfschnüren. Innenwiderstand 1000 Ω/V. Type U 17 ohne Umschalter, 85x120x35 mm, Meßbereiche = ~ 0/5/25/250/1000 V 0/1/10/100 mA, Widerstandsmeßbereich 0/10/100 kΩ **DM 50.**— Lederetui **DM 7.50**

Type U 18 mit Umschalter. 106 x 80 x 40 mm. Meßbereiche = ~ 0/15/75/300/750/3000 V, 0/15/150/750 mA. Widerstandsmeßbereich 0/10/100 kΩ **64.**- Lederetui **8.50**

Lieferung nur an Wiederverkäufer m. norm. Händlerrabatt per Nachn. rein netto ab Lager Hirschau/Opf. Verlangen Sie meine ausführl. Lagerliste W 37

CTR-Elektronik WERNER CONRAD, Hirschau/Opf., F18, Ruf 222

Alleinvertriebsrechte Vertretungen gesucht für

MÜNCHEN

oder unsere Zweigstellen in

HAMBURG · WIEN · MAILAND

Lagerräume, Personenwagen, Lieferwagen, Vertreterstab, Geschäftsräume in zentraler Lage der einzelnen Städte vorhanden.

INTRACO GmbH., MÜNCHEN 15, LANDWEHRSTR. 3
Telefon: 55461 · Fernschreiber: 052/3310

Mehrere Ingenieure u. Rundfunktechniker

für unsere elektrische Arbeitsvorbereitung und Meßgeräteeinrichtung gesucht.

Bewerbungen m. handgeschriebenem Lebenslauf und Gehaltsansprüchen erbeten an

DEUTSCHE PHILIPS G.M.B.H.
Apparatefabrik Wetzlar

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

26 Jahre, led., mit 8 jähriger Berufserfahrung, selbständig arbeitend, Führerschein Klasse 3, möchte sich verändern.

Angebote mit Gehaltsangabe unter Nr. 6172 W erbeten.

Führendes Einzelhandelsgeschäft sucht für Werkstatt

Rundfunk(Fernseh)techniker

Bei selbständigem, gutem Arbeiten wird **hohes Gehalt** geboten. Vertrauens- und Dauerstellung, Wohnmöglichkeit in Kreisstadt bzw. Südeifel. Wer sich verändern und verbessern will!, schreibe an 6171 R.

Ein in unmittelbarer Nähe von Köln gelegenes elektro-technisches Werk sucht zum baldigen Eintritt einen

Termin-Sachbearbeiter

mit nachweisl. guten Kenntnissen insbes. i. d. Rundfunktechn.

Ausführl. Bewerbungen unt. Beifügung von handgeschr. Lebensl., Zeugnisabschr., Angabe von Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin sind zu richten unter Nummer 6174 M

★

Junger

HF-Ingenieur

gesucht für interessante Entwicklungsarbeit (Radioastronomie).

Bewerbungen mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen an
Fraunhofer Institut, Freiburg i. Breisgau

Führendes Radio-Elektro-Fachgeschäft in bayrischer Kreisstadt an der Donau sucht

tüchtigen Radiotechniker (ev. Meister)

in gut bezahlte Dauerstellung.

Persönlichkeiten, die über Erfahrungen im Kundendienst verfügen, möchten ausführliche Bewerbung mit Lichtbild einsenden unter Nr. 6170 B.

STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

Rundfunk- und Fernsehmeister m. kl. Kapit., kpl. FS-Meßplatz u. PKW sucht Wirkungskreis. Angebote unter Nr. 6168 A

Jg. Elektrogeselle, 20 J., mit guten Kenntn. in der **Rundfunktechnik,** s. baldmögl. eine Stelle als **Umschüler** auf **Rundfunkmechanik.** Angeb. an **Fritz Proissl, Neckarbischofsheim 4, Krs. Sinsheim/Baden.**

HF-Techniker, Meister, 33 Jhr., in ungek. Stellung, bisher tätig in Entwicklung elektron. u. funktechn. Geräte und als Geschäftsleiter, m. kaufm. Erfahrg. wünscht sich zu verändern. Angeb. unter Nr. 6177 N erbeten

VERKAUFE

Kurbelmasten KM 8, Mende-Universalwobbler 953, Mende - Fernseh - Oszillograf 954, Meßsender Klein u. Hummel AM/FM, AEG-Tonbandgerät AW II, Dimafon-Universa. Angeb. unter Nr. 6163 F

Tonband, LGS und FSP, 260 m, 14.–; 350 m 18.–; L extra u. EN, 1000 m, 15.–; div. Bänder f. 19 u. 9 cm/scc, 350 m, ab 10.–; 260 m, ab 8.–. Angebote unt. Nr. 6165 H

USA-Empf. BC 624 o. R. für DM 30.–. Kreutler. Aachen, Templergraben 80

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günstig. Auch Tausch u. Ankauf. STUDIOLA, Frankfurt a. M. 1

Gelegenheit! Grundig - Tonbandchassis 500 mit Mikr. und Tonband DM 398.50, **Grundig-Tonbandgerät** 700 L mit Mikrofon und Tonband DM 498.50, **Philips - Tonbandgerät** EL 3520 mit Mikr. u. Band DM 498.50. **Teka, Weiden/Opf. 7**

Labor W: 15 - W - Verst. VK 151 DM 390.–; 80-W-Endstufe VL 801 DM 390.– u. Mikrofon MD 3, Studio DM 100.–, im besten Zustand. Radio - Reinhardt, Reutlingen, Wilhelmstr. 74

SUCHE

Geräte kft. lfd. **Radioimport, Aarwangen/Schweiz**

Gutes **Rundfunk- u. Fernseh-Fachgeschäft** von **Barkäufer** gesucht. Angebote unter Nr. 6144 W

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhrenposten. **TEKA, Weiden/Opf.**

16-mm-Schmaltonfilm-Gerät, 16 - mm - Schmalfilmkamera zu kaufen ges. Angeb. unt. Nr. 6164 B

Widerstände, Schicht und Draht, en bloc zu kauf. ges. Angeb. u. Nr. 6166 K

Gutgehendes **Radio- und Fernsehgeschäft** geg. bar zu kaufen gesucht. Angebote unter Nr. 6167 E

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt einen befähigten und ideenreichen

KONSTRUKTEUR

dem wir die Chance geben, sich in eine leitende Tätigkeit einzuarbeiten.

Wir bieten in der Nähe Hannovers eine interessante, abwechslungsreiche Tätigkeit in harmonischem Betriebsklima. Eine Wohnung stellen wir auf Wunsch zur Verfügung.

Wir erwarten gute Kenntnisse im elektrotechnischen und feinmechanischen Gerätebau, ausgesprochen konstruktive Begabung und die Fähigkeit, unterstellte Mitarbeiter durch das eigene Beispiel zu begeistern.

Sind Sie der geeignete Mitarbeiter für uns, dann schicken Sie bitte die üblichen Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild und handgeschriebenem Lebenslauf an

LABOR-W-FEINGERÄTEBAU
Dr.-Ingenieur Sennheiser · Post Bissendorf / Hann.

Radio-Elektro-Geschäft

Eckladen in Südd. Stadt (13b) nur mit Werkstatteinrichtung, Mobiliar f. 15000 DM bar zu verk. Neue Geräte (k. Ladenhüter) für ca. 10000 DM müssen übern. werden. Eilzuschr. unt. Nr. 6169 T

Rundfunkmechaniker

Erfahrungen in mechanischer Fertigung sowie Kleingerätemontage, von einem kleinen Betrieb in Süddeutschland gesucht.

Ausführliches Angebot mit Gehaltsansprüchen unter Nr. 6173 A.

Hochschulinstitut im Rhein-Main-Gebiet sucht zur Bedienung und Wartung eines 1 MeV Teilchenbeschleunigers und elektrischer Zählgeräte gewandten, selbständig arbeitenden

Elektromeister oder Elektroingenieur

Interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit auf dem Gebiet der Atomforschung. Zuschriften unter Nr. 6175 G erbeten.

Für konstruktive Arbeiten auf dem

TRÄGERFREQUENZGEBIET

suchen wir einen

Ingenieur oder Konstrukteur

mit Erfahrungen und der Fähigkeit zu verantwortungsvoller Arbeit und eine

technische Zeichnerin

Bewerbungen mit Lichtbild u. Zeugnisabschriften erbeten an:

TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
Weitverkehr Laboratorium Darmstadt, Rheinstraße 94

Standard-Röhrenvoltmeter

23,3 MΩ Eingangswiderstand. 13 Meßbereiche bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.

Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN / Donau

WALTER ARLT · Radio-Einzelteile-Katalog 1956

Unübertroffen und konkurrenzlos — 210 Seiten DIN A 5, illustriert

für nur eine

einzige DM erhältlich.

Jeder Funkfreund kennt den Walter-Arlt-Radio-Katalog, jahrzehntelang wird dieser verbessert, so daß sich heute dieses umfangreiche „Werk" auf einem kaum noch zu übertreffenden Stand befindet.
Unser Katalog bietet unbestritten die größte Auswahl auf dem Sektor der Rundfunkbastelteile, einschl. aller verwandten Gebiete.

Er ist jedoch nicht allein für jede Werkstatt eine Fundgrube, sondern trägt auch den Bedürfnissen der Industrie, der Hochschulen und Laboratorien usw. voll Rechnung.

Der Katalog enthält keinerlei Inserate, dafür um so mehr sachliche Beschreibungen und Erläuterungen.

Kein Katalog in ganz Deutschland kann darüber hinaus eine derart reichhaltige und präzise Bebilderung aufweisen.

Es ist unser Prinzip, dem Interessenten die angebotenen Artikel so greifbar wie nur irgend möglich vor Augen zu führen.

Es ist daher kein Risiko mehr, auf dem Versandwege einzukaufen. Dies beweist allein der große Stamm unserer zufriedenen Versandkunden im In- und Ausland.

Es ist selbstverständlich, daß die Kosten für einen solchen Katalog viel höher sind, doch wir wollen ihn jedem zugänglich machen.

Wir erheben nach wie vor nur 1,— DM Schutzgebühr für unseren Katalog, die bei Wareneinkauf in Höhe von 20,— DM durch einen einliegenden Gutschein vergütet wird.

Wiederverkäufer, Industrien und Laboratorien erhalten eine Rabattliste.

Industriefirmen, Hochschulen und Laboratorien erhalten bei Anforderung auf Original-Bestellschein ein Exemplar kostenlos.

Deutschlands größte Röhrensonderliste und Deutschlands reichhaltigste Meßgeräte- und Meßinstrumenteliste kostenlos.

Lieferung gegen Vorauskasse von 1,— DM, zzgl. 25 Pf Porto, in Briefmarken oder durch Postscheck; auch per Nachn. in Höhe von 1,80 DM.

ARLT-Radio-Elektronik, Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1 Fu (Westsekt.)
Karl-Marx-Straße 27, Postscheck: Berlin West 197 37
Berlin-Charlottenburg 1
Düsseldorf Fu, Friedrichstraße 61a, Postscheck: Essen 373 36.

Transformatoren

aller Art in Einzel- und Serien-Fertigung. Sonderausführung für Betriebe und Labors.
Beste Referenzen!

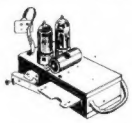
Radio-**Taubmann**
NÜRNBERG · Vord. Sterng. 11
seit 1928

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

APPARATE UND GERÄTEBAU K. H. LEDER K. G.
DÜSSELDORF · JÜLICHERSTR. 1 · RUF: 4 27 28 und 40 12 65

TEKA-SONDERANGEBOT FÜR BASTLER

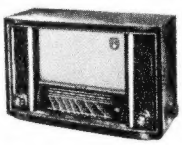


SABA UKW AW II, für Wechsel- u. Allstrom, 2-Röhren-Ultra - Audion - Einsatz mit Vorstufe. Leistungsaufnahme ca. 5 W; Wellenbereich 300 Ω . . . . . **DM 29.50**

LOEWE-OPTA UK 351 W, Einbausuper mit Ratiodetektor, 8 Kreise, Röhren EF 42, EF 42, EF 41, EB 41 **DM 56.50**

SABA- u. SCHAUB-GEHÄUSE, hochglanzpol. z. Sonderpr.

LINDAU W III	**DM 12.50**
VILLINGEN W IV	**DM 12.50**
MEERSBURG W IV (Abb.)	**DM 17.50**
SCHWARZWALD	**DM 17.50**
SCALA für SCHWARZWALD	**DM 2.25**
FREIBURG W III	**DM 19.50**
SKALA für FREIBURG	**DM 2.95**



8 - TASTEN - DRUCKAGGREGAT ungeschaltet, Größe passend, Ausschn. Freiburg, jed. nicht Orig. **DM 12.50**

SCHAUB KORALLE	**DM 8.95**	Skala	**DM 2.10**
REGINA	**DM 11.75**	Skala	**DM 2.40**
WATZMANN (Abb.)	**DM 14.50**	Skala	**DM 2.40**

Weitere SABA- und SCHAUBGEHÄUSE auf Anfrage.

GRUNDIG-FERRIT-SELEKTOR-ANTENNE mit Stromversorgungsteil u. Röhren. Für jed. Empfänger. Fr. Prs. **DM 46.—**
jetzt nur . . . . . **DM 19.50**

TASCHEN-MIKROFON mit eingeb. Übertrager für jeden Radioapparat geeignet. Gewinde in jede Taschenlampe pass. **DM 4.80**

PEIKER-KRISTALL-TISCHMIKROFON bes. für Amateursendestationen und Tonband. Hohe Empfindlichkeit ca. 5 mV/µb . . . . . **DM 19.50**
SIEMENS-TISCH-MIKROFON in Holzkasten (Pultform m. Ausschalter) **6.50**

GERMANIUM-DIODEN < 2,1 mA a + 1 Volt > 2,— mA a —10 Volt **DM —.95**
10 Stück **DM 7.50**

AUSWAHL AUS UNSERER RÖHRENLISTE (Lieferung an Wiederverkäufer)

AF 7	DM 2.95	EF 11	DM 3.35	UL 41	DM 4.75	LS 50	DM 19.50
AL 4	DM 6.45	EF 41	DM 4.25	164	DM 5.75	RL 12 P 35	DM 2.70
AZ 12	DM 2.95	EL 41	DM 4.75	964	DM 6.60	P 700	DM 2.25
CF 3	DM 1.95	EZ 12	DM 3.75	1264	DM 6.75	P 800	DM —.65
CF 7	DM 1.85	KC 1	DM —.95	2004	DM 2.45	280/40	DM 14.50
DAF 91	DM 3.95	KL 1	DM 1.20	C 13	DM 1.75	U 2410 PL	DM —.75
DK 91	DM 4.25	PL 81	DM 7.95	EU XX	DM 2.50	4671	DM 4.50
ECH 42	DM 5.25	UBL 3	DM 9.—	LG 6	DM 1.—	95079	DM —.50

Versand per Nachnahme plus Versandspesen. WIR-Schecks werden in Zahlung genommen. Fordern Sie bitte Liste T 1 an.

TEKA Weiden/Opf., Bahnhofstr. 35

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Preisgünstige Meßgeräte aus unserem Katalog 1956

Vielfachmesser I
für Gleich- u. Wechselstrom mit 24 Meßbereichen, 333 Ω/V **DM 62.50**

Vielfachmesser II
für Gleich- u. Wechselstrom mit 26 Meßbereichen, 1000 Ω/V **DM 75.—**

Universal-Meßgeräte
für Gleich- und Wechselstrom mit 28 Meßbereichen, 20 000 Ω/V **DM 88.—** + 5% TZ

Radio-Fett **Berlin-Charlottenburg 5**

Ford. Sie kostenlos unseren neuest. Katalog 1956 an!

110 456/123

GERMANIUM-DIODEN
in Miniaturtechnik
OA 91 · OA 95

Im Zuge einer spezifischen Typenentwicklung ist das Fertigungsprogramm der VALVO Germanium-Dioden heute auf einen Stand gebracht worden, der praktisch allen vorkommenden Aufgaben gerecht wird. Für die jeweilige Anwendung ist auch jeweils eine besondere, für den speziellen Zweck entwickelte Germanium-Diode vorhanden.

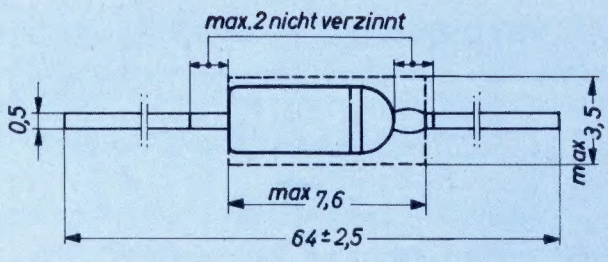
Die beiden neuen Typen OA 91 und OA 95 sind Germanium-Dioden in Miniaturtechnik. Sie schließen sich in ihren elektrischen Eigenschaften an die OA 80er Serie der VALVO Germanium-Dioden an. Diese Serie war für die heute immer häufiger vorkommenden Schalter-Anwendungen geschaffen worden. In kommerziellen Anlagen, Rechen-, Zählgeräten u. a. m. kommt es nun sehr häufig vor, daß eine große Zahl von Dioden, die als elektronische Schalter dienen, auf sehr kleinem Raum untergebracht werden sollen. Aus diesem Grunde sind die beiden neuen Typen in Miniaturtechnik entwickelt worden. Die Dioden OA 91 und OA 95 haben die gleichen elektrischen Eigenschaften wie die OA 81 und OA 85, sind aber in ihren Abmessungen so viel kleiner, daß das beanspruchte Volumen nur ein Viertel desjenigen einer OA 81 oder OA 85 beträgt.

Kenndaten:

bei Umgebungstemperaturen von	OA 91 25°C	OA 91 60°C	OA 95 25°C	OA 95 60°C	
in Durchlaßrichtung					
U_d bei I_d = 0,1 mA	0,18	0,1	0,18	0,1	V
U_d bei I_d = 10 mA	1,2	1,05	1,05	0,95	V
U_d bei I_d = 30 mA	2,1	1,9	1,85	1,7	V
in Sperrichtung					
$-I_d$ bei $-U_d$ = 10 V	4	20	2,5	17	µA
$-I_d$ bei $-U_d$ = 75 V	40	115	35	100	µA
$-I_d$ bei $-U_d$ = 100 V	75	190	80	200	µA

Grenzdaten:

bei Umgebungstemperaturen von		OA 91 u. OA 95 25°C	OA 91 u. OA 95 75°C	
Sperrspannung (Effektivwert)	$-U_{d\,max}$	90	75	V
Sperrspannung (Spitzenwert)	$-U_{d\,sp\,max}$	115	100	V
Durchlaßstrom (Effektivwert)	$I_{d\,max}$ (bei $-U_d = 0$ V)	50	17	mA
Durchlaßstrom (Effektivwert)	$I_{d\,max}$ (bei $-U_{d\,sp\,max}$)	15	5	mA
Durchlaßstrom (Spitzenwert)	$I_{d\,sp\,max}$	150	150	mA
max. zulässiger Überlastungs-Stromstoß in Durchlaßrichtung, max. Dauer 1 s	$I_{stoß\,max}$	500	500	mA
Umgebungstemperaturen: min. −50°C; max. +75°C				



VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

Bez. 15
Schimmel Hans K.,
Tel 1 n/4 1ks.
212 a